



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Motricidade Humana



Estudo longitudinal da alteração da distribuição do pico de pressão plantar durante a marcha em adolescentes

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Saúde

Orientadora – Professora Doutora Maria Filomena Soares Vieira

Júri:

Presidente

Professora Doutora Maria Filomena Soares Vieira

Vogais

Professora Doutora Maria Helena Santa Clara Pombo Rodrigues

Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Vera Sofia Oliveira Deodato

2014

Agradecimentos

Para começar, quero deixar registrado o meu agradecimento a todas as pessoas que me ajudaram e tornaram possível a realização deste trabalho, terminando mais uma etapa acadêmica.

Em primeiro lugar, quero agradecer à Professora Doutora Filomena Vieira pelo conhecimento transmitido, pela paciência e disponibilidade prestada. Ajudou e orientou nas fases de maior dificuldade, possibilitando o desenvolvimento deste trabalho e a sua finalização. Agradeço, também, por transmitir conhecimentos teóricos e práticos que tive de adquirir para a realização deste trabalho e que, inevitavelmente, irão ser-me úteis num futuro próximo.

Em segundo lugar, quero agradecer aos restantes professores, aos colegas de turma que disponibilizaram a sua ajuda em momentos de dúvida, seja em conhecimentos teóricos, práticos ou experiências anteriores. Aos amigos pela ajuda e motivação para ultrapassar os obstáculos e ir mais além.

Em terceiro lugar, agradeço aos meus pais, pela paciência, compreensão e apoio que demonstraram ao longo destes últimos cinco anos. Apesar da distância sempre se preocuparam com a concretização e entrega deste trabalho. Agradeço, também, o fato de proporcionarem e acreditarem em mim para a realização da Licenciatura e do Mestrado que sem a ajuda deles não seria possível.

Por último lugar, agradeço aos encarregados de educação que aceitaram a participação dos seus educandos neste trabalho, tornando possível a recolha de dados e aos próprios educandos que, em certas situações nos ajudaram na recolha e compreenderam a importância do trabalho.

Índice

Agradecimentos	iii
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras	x
Índice de Anexos	xi
Lista de Abreviaturas.....	xii
Resumo	xiii
Abstract.....	xiv
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	4
2.1. Introdução.....	4
2.2. Fatores que influenciam a distribuição da pressão plantar	6
2.2.1. Fase de crescimento	6
2.2.2. Composição Corporal	10
2.2.3. Desajustamentos Posturais.....	13
2.2.4. Atividade Física	18
2.2.5. Carga das mochilas escolares.....	21
3. Metodologia.....	26
3.1. Amostra	26
3.2. Variáveis e Instrumentos de medida.....	27
3.2.1. Antropométricas.....	27
3.2.1.1. Medidas Lineares	27
3.2.1.2. Medidas de Composição Corporal	27
3.2.2. Maturacional	28
3.2.3. Atividade Física	29
3.2.4. Biomecânica.....	30
3.3. Procedimentos de recolha	31
3.4. Análise Estatística.....	32
4. Resultados.....	34
4.1. Comparação da idade decimal entre os anos letivos 2012/2013 e 2013/2014.	34

4.2. Comparação da maturidade, das variáveis antropométricas lineares e de composição corporal e atividade física entre os anos letivos 2012/2013 e 2013/2014.....	34
4.3. Comparação do pico de pressão plantar por região do pé entre os anos letivos de 2012/2013 e de 2013/2014 durante a marcha.	37
4.4. Correlações entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e de atividade física e o pico de pressão plantar por ano e por género durante a marcha.	39
4.5. Comparação do padrão de distribuição do pico de pressão plantar para cada pé, género e ano letivo.	46
5. Discussão.....	56
6. Conclusões.....	62
7. Recomendações	63
8. Referências Bibliográficas.....	64
9. Anexos.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Comparação da idade decimal entre os dois momentos de avaliação em ambos os géneros (valores de média e desvio padrão).....	34
Tabela 2 – Comparação da maturidade entre os dois momentos de avaliação em ambos os géneros (valores de mediana e amplitude interquartil).	35
Tabela 3 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género masculino (valores de média e desvio padrão).	35
Tabela 4 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género masculino (valores de mediana e amplitude interquartil).....	35
Tabela 5 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género feminino (valores de média e desvio padrão).	36
Tabela 6 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género feminino (valores de mediana e amplitude interquartil).....	36
Tabela 7 – Comparação da atividade física realizada nos dois momentos de avaliação em ambos os géneros (mediana e amplitude interquartil).	37
Tabela 8 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé direito durante a marcha no género masculino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).....	38
Tabela 9 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé esquerdo durante a marcha no género masculino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).....	38
Tabela 10 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé direito durante a marcha no género feminino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).....	39
Tabela 11 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé esquerdo durante a marcha no género feminino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).....	39
Tabela 12 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2012/2013 e no género masculino.....	41

Tabela 13 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2013/2014 e no género masculino.....	41
Tabela 14 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2012/2013 e no género feminino.....	42
Tabela 15 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2013/2014 e no género feminino.....	43
Tabela 16 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé direito, em ambos os anos letivos e no género masculino.....	43
Tabela 17 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé esquerdo, em ambos os anos letivos e no género masculino.....	44
Tabela 18 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé direito, em ambos os anos letivos e no género feminino.....	45
Tabela 19 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé esquerdo, em ambos os anos letivos e no género feminino.....	45
Tabela 20 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.....	48
Tabela 21 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.....	49
Tabela 22 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.....	49
Tabela 23 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.....	50
Tabela 24 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.....	51

Tabela 25 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.....	51
Tabela 26 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género feminino e no ano de 2012/2013.....	52
Tabela 27 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género feminino e no ano de 2012/2013.....	53
Tabela 28 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género feminino e no ano de 2012/2013.....	53
Tabela 29 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.....	54
Tabela 30 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.....	55
Tabela 31 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.....	55
Tabela 32 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o género masculino e no ano letivo 2012/2013.....	79
Tabela 33 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o género masculino e no ano letivo 2013/2014.....	79
Tabela 34 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género masculino e no ano letivo 2012/2013.....	80
Tabela 35 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género masculino e no ano letivo 2013/2014.....	80
Tabela 36 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o género feminino e no ano letivo 2012/2013.....	81
Tabela 37 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o género feminino e no ano letivo 2013/2014.....	81

Tabela 38 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género feminino e no ano letivo 2012/2013.	82
Tabela 39 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género feminino e no ano letivo 2013/2014.	82

Índice de Figuras

Figura 1 – Divisão do pé direito e do pé esquerdo em 10 regiões.....	31
Figura 2 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género masculino e ano letivo 2012/2013 divididas por níveis de pressão.....	48
Figura 3 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género masculino e ano letivo 2013/2014 divididas por níveis de pressão.....	50
Figura 4 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género feminino e ano letivo 2012/2013 divididas por níveis de pressão.....	52
Figura 5 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género feminino e ano letivo 2013/2014 divididas por níveis de pressão.....	54

Índice de Anexos

Anexo 1 – Consentimento Informado	71
Anexo 2 – Questionário de Atividade Física.....	75
Anexo 3 – Tabelas com resultados do teste de correlação Spearman.	79

Lista de Abreviaturas

%MG – Percentagem de Massa Gorda

AF – Atividade Física

AltTroc – Altura Trocantérica

ASTD – Altura Sentada

Cintura/Anca – Quociente Cintura e Anca

Cpé – Comprimento do pé

DSA – Diâmetro Sagital- Abdómen

Est – Estatura

ID – Idade Decimal

IMC – Índice de Massa Corporal

MC – Massa Corporal

PAnca – Perímetro da Anca

PCintura – Perímetro da Cintura

PMG – Peso de Massa Gorda

PMLG – Peso de Massa Livre de Gordura

PVE – Pico de Velocidade em Estatura

SPregasRel – Somatório de Pregas Relativo

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar longitudinalmente as alterações que ocorreram na distribuição do pico de pressão (DPP) e verificar a relação com as características antropométricas e o tempo em atividade física (AF). A amostra foi constituída por 37 adolescentes do género masculino (GM) e 50 do género feminino (GF), com 9-16 anos, avaliados em dois momentos. A antropometria foi obtida de acordo com o ISAK (Stewart *et al.*, 2011), a maturidade através das equações de Mirwald *et al.* (2002), a AF através de questionário (QAPACE) e a DPP através da plataforma de pressão Emed. Verificámos que o aumento das medidas lineares se relacionava com o pico de pressão (PP) no 1º dedo, no GM, e nos metatarsos, no GF. O PP no médio-pé e nos metatarsos relacionava-se, em ambos os géneros, com o aumento das medidas de composição corporal. Independentemente do género, a AF não mostrou relação com a DPP. O PP no 2º momento aumentou no 2º metatarso e 1º dedo, no GM e no 2º a 5º metatarso, no GF. Em ambos os géneros, os valores de DPP foram registados, por ordem decrescente, no calcanhar, metatarsos, 1º dedo, médio-pé e 2º a 5º dedos. Concluimos que a alteração da DPP foi influenciada pelas alterações antropométricas decorrentes do crescimento mas não pelo tempo despendido em AF.

Palavras-chave: pico de pressão plantar, marcha, adolescentes, antropometria, maturidade, atividade física.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the longitudinal changes that occur in the foot peak pressure distribution (PPD) and its relationship with anthropometric characteristics and time spent in physical activity (PA). The sample included 37 male (MA) and 50 female (FA) adolescents with 9-16 years of age, assessed at two separate moments. Anthropometric measurements were obtained according to ISAK (Stewart *et al.*, 2011), maturity was obtained through Mirwald *et al.* (2002) equations, PA was evaluated via questionnaire (QAPACE) and PPD through an Emed pressure platform. We found that the linear measurements increase was related with the peak pressure (PP) on the hallux, in MA, and the metatarsals in FA. The PP in the midfoot and metatarsals was related, in both genders, with the increment of body composition measurements. In both genders, PA showed no relationship with the PPD. The PP in the 2nd moment of evaluation increased in the 2nd metatarsal and hallux in MA and 2nd to 5th metatarsal in FA. In both genders, the PPD values were registered, in descending order, in the heel, metatarsals, hallux, midfoot and 2nd to 5th toes. We concluded that PPD modifications were influenced by anthropometric changes resulting from growth but not by the time spent in PA.

Keywords: peak plantar pressure, gait, adolescents, anthropometry, maturity, physical activity.

1. Introdução

Os pés são a base de apoio do nosso corpo e estão continuamente a suportar forças geradas pelas atividades diárias (Putti, Arnold, Cochrane, & Abboud, 2008). A pressão que se exerce com a superfície plantar no solo (Pressão Plantar) fornece informações a vários níveis (biomecânicos, músculo-esqueléticos, posturais, entre outros) que nos permitem investigar e aumentar o conhecimento nesta área contribuindo para a resolução ou previsão de patologias futuras.

A pressão plantar pode ser influenciada por diversos fatores. As alterações na composição corporal que ocorrem durante o crescimento podem contribuir para a modificação dos valores de pressão plantar. O excesso de massa corporal e obesidade em crianças contribui para o aumento do pico de pressão plantar, área de contacto e pico de força em condições estáticas e dinâmicas (Dowling, Steele, & Baur, 2001; Dowling, Steele, & Baur, 2004; Mickle, Steele, & Munro, 2006a). A atividade física realizada pelas crianças também apresenta uma relação com a pressão plantar, nomeadamente uma relação inversa, ou seja, maior pressão plantar está associada a baixos níveis de atividade física (Mickle, Cliff, Munro, Okely, & Steele, 2011).

A informação obtida sobre a carga exercida na superfície plantar é de extrema importância, uma vez que valores de carga ou padrões de carga anormais podem refletir patologias nos membros inferiores ou serem indicadores de patologias futuras (Orlin & McPoil, 2000).

Apesar do efeito que a sobrecarga mecânica (interna ou externa) tem sobre a marcha ter vindo a ser objeto de estudo de diferentes trabalhos (Dowling *et al.*, 2001; Dowling *et al.*, 2004; Mickle *et al.*, 2006a; Rodrigues, Montebelo, & Teodori, 2008; Mickle *et al.*, 2011; Pau, Corona, Leban, & Pau, 2011; Song-hua, Kuan, Gou-qing, Jin, & Zhi-cheng, 2013; Cousins, Morrison, & Drechsler, 2013; Castro *et al.*, 2013), poucos têm sido os estudos realizados em adolescentes para conhecer a influência da carga mecânica na distribuição da pressão plantar durante a marcha (Chow *et al.*, 2005; Filippin, Barbosa, Sacco, & Lobo da Costa, 2007; Rodrigues *et al.*, 2008; Cousins *et al.*, 2013).

Objetivo

Desta forma, com este trabalho pretendemos avaliar longitudinalmente as alterações que ocorrem na distribuição do pico de pressão plantar (razão Força/Área em kPa), durante a marcha, e verificar a relação existente entre estas alterações e as características antropométricas e o tempo em atividade física de adolescentes de ambos os géneros.

Como objetivos específicos pretendemos:

- Verificar a existência de alterações na antropometria (medidas lineares e de composição corporal), na maturidade e na atividade física entre os anos letivos de 2012/2013 e de 2013/2014, em adolescentes de ambos os géneros;
- Verificar a existência de alterações na distribuição do pico de pressão plantar durante a marcha, em adolescentes de ambos os géneros, entre os anos letivos de 2012/2013 e de 2013/2014;
- Analisar a relação existente entre o pico de pressão plantar por região do pé (direito e esquerdo) e as medidas lineares, de composição corporal e de atividade física, durante a marcha, em adolescentes de ambos os géneros;
- Identificar a existência de um padrão de distribuição do pico de pressão plantar durante a marcha em cada pé, por género e ano letivo.

Limitações

Na realização deste trabalho deparámo-nos com algumas limitações:

- Número reduzido de adolescentes do género masculino (37) em comparação com o género feminino (50) na amostra total, o que condiciona a generalização dos resultados obtidos assim como o tratamento dos dados;
- Avaliação do nível de atividade física por questionário (Quantification de l'Activité Physique en Altitude Chez les Enfants). Sendo este um método de avaliação subjetivo, ficamos um pouco condicionados à memória dos adolescentes sobre as atividades realizadas diariamente;
- Controle de desajustamentos posturais, fundamentalmente dos membros inferiores (joelho valgo, varo e morfologia do pé) por um profissional de saúde especializado (por exemplo, fisioterapeuta ou ortopedista).

- Controle de velocidade de deslocamento, que poderá exercer influência nos valores de pico de pressão e no padrão de distribuição da pressão nas diferentes regiões do pé.

Estrutura do Trabalho

Para melhor compreensão, organizámos este trabalho por capítulos, sendo o primeiro capítulo a Introdução, onde é apresentado o problema, a pertinência do trabalho, os objetivos e as limitações encontradas.

No segundo capítulo, Revisão da Literatura, é feito um levantamento dos estudos já realizados no âmbito do tema da distribuição da pressão plantar com ênfase nos fatores que a influenciam, nomeadamente, “Fase de Crescimento”, “Composição Corporal”, “Desajustamentos Posturais”, “Atividade Física” e “Carga das Mochilas Escolares”.

No terceiro capítulo, apresentamos a Metodologia onde é feita uma caracterização da amostra, uma descrição das variáveis e instrumentos de medida utilizados, bem como dos procedimentos de recolha de dados e tratamento estatístico das variáveis.

No quarto capítulo, Resultados, são apresentados os resultados do trabalho.

No quinto capítulo, Discussão, é feita a discussão dos resultados, com base em estudos já publicados, com o intuito de justificar os resultados obtidos.

No sexto capítulo, Conclusões, são exibidas as principais conclusões retiradas.

Por último, Recomendações, onde sugerimos ideias para futuras investigações.

2. Revisão da Literatura

2.1. Introdução

Os pés são a base de apoio do nosso corpo. São capazes de suportar, de uma forma eficiente, todas as forças geradas por atividades diárias e sustentar grandes pressões plantares (Putti *et al.*, 2008). Na caracterização da funcionalidade do pé durante as atividades quotidianas, como por exemplo a marcha, a distribuição da pressão plantar é frequentemente medida devido à sua importância (Mickle *et al.*, 2006a). Dados sobre a distribuição da pressão plantar normal têm sido reportados na população adulta e pediátrica.

O método mais utilizado para avaliar a pressão plantar é a plataforma de pressão. Através deste método, é possível obter informações a nível das componentes da força de reação do solo como a nível da carga plantar, sendo as variáveis mais utilizadas e de maior interesse o pico de pressão, a média das pressões, a força e a área de contato (Orlin & McPoil, 2000).

Existem diversos sistemas de avaliação disponíveis para a medição da distribuição da pressão plantar, Emed (Novel Electronics Inc., Saint Paul, Minnesota), Pedar (Novel Electronics Inc., Saint Paul, Minnesota), F-Scan (Tekscan Inc., Boston, Massachusetts) e Musgrave (WM Automation and Preston Communication Ltd., País de Gales Norte, Reino Unido) (Orlin & McPoil, 2000), dentro dos quais o sistema Emed é um dos mais utilizados (Putti *et al.*, 2008).

Com a aplicação dos sistemas de medição da pressão plantar nas diversas populações, é necessário avaliar a sua repetibilidade e estabelecer um intervalo de valores normais para servir de comparação e referência (Putti *et al.*, 2008). A repetibilidade do sistema Emed ST2 e ST4 já foi estudada durante a marcha na população adulta, tendo sido estabelecidos intervalos de valores de pressão plantar (Putti *et al.*, 2008; Maetzler, Bochdansky, & Abboud, 2010) enquanto na população pediátrica, os estudos são ainda limitados. Apesar de os estudos serem válidos, a extrapolação dos resultados da população adulta para a população pediátrica deve-se evitar uma vez que, nesta última população, a marcha ainda se encontra em desenvolvimento sendo, por isso, muito variável (Cousins *et al.*, 2013). Tong e Kong (2013) avaliaram a fiabilidade da utilização do sistema Emed em condições estáticas e

dinâmicas, em crianças, e consideraram as medições dinâmicas válidas e recomendadas para esta população.

Para além dos sistemas de medição utilizados, é necessário dar atenção ao protocolo que se aplicou. Em condições dinâmicas, avalia-se o ciclo da marcha que é caracterizado por duas fases essenciais: a fase de apoio, que corresponde ao contato do pé com o solo, suportando toda a massa corporal; e a fase de suspensão, que corresponde ao momento em que o pé sai do chão e ocorre aceleração. Cada uma destas fases é subdividida em diferentes períodos. A fase de apoio corresponde a 60% do ciclo de marcha enquanto a fase de suspensão corresponde a 40% (Richards, 2008). O protocolo utilizado na recolha dos dados de pressão plantar deve ser representativo da marcha de cada indivíduo e o mais utilizado é o método “*mid-gait*” que se caracteriza por alcançar a plataforma ao quarto passo numa passadeira com oito a dez metros (Wearing, Urry, Smeathers, & Battistutta, 1999).

Atualmente, a medição da distribuição da pressão plantar tem tido um papel fundamental na área da saúde, permitindo:

- Auxiliar no diagnóstico de patologias. A nível clínico, a medição da pressão plantar fornece informação sobre a carga plantar (Rosenbaum & Becker, 1997; Rosenbaum, Westhues, & Bosch 2013). Valores anormais de carga ou padrão de carga plantar poderão indicar patologias nos membros inferiores, indicadores ou preditores de patologias futuras (Orlin & McPoil, 2000; Putti *et al.*, 2008) ou desordens músculo-esqueléticas (Orlin & McPoil, 2000);

- Comparar dados entre indivíduos de condições diferentes, como por exemplo, comparação da pressão plantar entre crianças com diferente morfologia do pé (Nazario, Santos, & Avila, 2010); entre crianças obesas e não obesas (Dowling *et al.*, 2001; Dowling *et al.*, 2004; Mickle *et al.*, 2006a; Song-hua *et al.*, 2013; Cousins *et al.*, 2013); com carga ou sem carga (Rodrigues *et al.*, 2008; Pau *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2013);

- Verificar a alteração do controlo postural na condição com carga (Chow *et al.*, 2006; Hong & Cheung, 2003; Ramprasad, Alias, & Raghuveer, 2010).

Quando se pretende estudar as alterações da distribuição plantar durante a marcha é importante levar em consideração os fatores que a podem influenciar, que se apresentam de seguida, sendo igualmente importante garantir, principalmente em estudos longitudinais, que a velocidade de deslocamento em medidas repetidas seja idêntica uma vez que o aumento da velocidade da marcha conduz a alterações na carga

plantar, nomeadamente o pico de pressão e a força máxima. Estas não se distribuem uniformemente pela superfície plantar e apresentam maiores valores na região do calcanhar, 1º e 2º metatarso e dedos (Rosenbaum *et al.*, 2013).

2.2. Fatores que influenciam a distribuição da pressão plantar

2.2.1. Fase de crescimento

O ser humano, ao longo da vida, passa por diferentes fases de crescimento que se caracterizam por características morfológicas e funcionais específicas. Entre as diversas fases de crescimento destacamos a adolescência por ser aquela em que este trabalho irá incidir.

A fase da adolescência é caracterizada por um período de intensa aceleração do crescimento (primeira fase), atingindo-se a velocidade máxima de crescimento estatural, também designada por pico de velocidade em estatura, seguido de um período de desaceleração da velocidade (segunda fase) que termina quando o crescimento se torna próximo de 0,5 cm por ano (Vieira & Fragoso, 2006).

A primeira fase da adolescência tem início entre os 9 e os 13 anos e apresenta uma duração aproximada de dois anos. Caracteriza-se pelo aumento brusco da estatura que se deve, principalmente, ao crescimento dos membros inferiores que origina uma desproporcionalidade tronco/membros notória, uma vez que as crianças apresentam um tronco curto e uns membros inferiores e superiores muito compridos. Isto é, o rápido crescimento linear que ocorre não é acompanhado pelo desenvolvimento muscular, principalmente na região do tronco, o que confere uma fragilidade e hipotonia podendo levar a fragilidades e limitações funcionais, como por exemplo acentuação das curvaturas da coluna vertebral. É nesta fase que se tornam evidentes as diferenças entre géneros, o dimorfismo sexual. Apesar de este fenómeno ocorrer em todas as crianças, a sua intensidade, duração e idade varia consideravelmente. Na segunda fase da adolescência, o crescimento faz-se mais à custa do aumento do tronco, havendo portanto, uma maior proporcionalidade tronco/membros, aumento de massa muscular e transversalidade óssea fundamentalmente no tronco (Vieira & Fragoso, 2006).

Paralelamente ao processo de crescimento, existe um outro processo que também influencia as alterações morfológicas, a maturação. Este é um fator de extrema importância em estudos com crianças e adolescentes e não deve ser colocado de parte.

A maturação é um processo de alterações quantitativas e qualitativas que conduzem o organismo de um estado imaturo e indiferenciado a um estado maturo,

organizado e diferenciado (Cameron, 2002), ou seja, refere-se ao tempo para alcançar um estado maturo. Os indivíduos apresentam diferentes taxas de maturação, uma vez que não alcançam o estado maturo todos ao mesmo tempo (Malina & Bouchard, 1991; Cameron, 2002). Um dos indicadores de maturação mais utilizados na investigação é o pico de velocidade em estatura. Este é considerado uma referência a fim de se verificar as modificações que ocorrem a nível da dimensão, proporção e composição corporal (Malina & Bouchard, 1991).

Os adolescentes são muitas vezes agrupados em três categorias consoante o seu nível de maturação. Podem estar na categoria de maturação precoce, normal ou tardia e utilizando o pico de velocidade em estatura, verifica-se um dimorfismo sexual evidente. O género feminino, em média, atinge mais cedo o pico de velocidade em estatura que o género masculino, apresentando-se como maturacionalmente avançado (ou precoce). Durante a infância e adolescência, as crianças com maturação precoce estão mais perto da estatura adulta, em qualquer idade, pelo que deixam de crescer mais cedo em comparação com as crianças de outras categorias de maturação, as quais continuam a crescer por um longo período de tempo. Em termos de massa corporal, as crianças e adolescentes com maturação avançada apresentam, em média, um maior valor de massa corporal e maior índice de massa corporal em comparação com as crianças e adolescentes com maturação tardia. Estas tendências sugerem a diversidade que ocorre a nível da proporcionalidade e composição corporal em crianças de estados de maturação diferentes (Malina & Bouchard, 1991; Cameron, 2002).

A adolescência é um período onde ocorrem diversas alterações corporais que, inevitavelmente afetam a composição corporal em ambos os géneros, nomeadamente em virtude do crescimento muscular e esquelético e das variações na quantidade e distribuição do tecido adiposo (Marshall & Tanner, 1974; Vieira & Fragoso, 2006).

A massa gorda aumenta gradualmente desde a infância até à adolescência, em ambos os géneros, contudo verifica-se uma evolução divergente do tecido adiposo, onde o género masculino apresenta uma manutenção enquanto no género feminino aumenta progressivamente. Na fase da adolescência, o aumento da massa gorda é mais evidente no género feminino de tal forma que este componente contribui para uma maior percentagem da massa corporal (Malina & Bouchard, 1991; Vieira & Fragoso, 2006).

O pico de velocidade de crescimento do tecido adiposo ocorre antes do pico de velocidade em estatura, em ambos os géneros, contudo é no género feminino que se verificam as maiores diferenças, observando-se o dobro da massa gorda em relação ao

género masculino. Este aumento ocorre, no género feminino, maioritariamente nas extremidades enquanto no género masculino ocorre no tronco (Malina & Bouchard, 1991; Cameron, 2002).

O excesso de massa corporal e obesidade são problemas marcantes na saúde pública e, ao longo dos últimos tempos estes têm vindo a aumentar constantemente em todo o mundo (World Health Organization, 2000). Portugal não é exceção. As crianças e adolescentes portugueses apresentam uma elevada percentagem ($\geq 30\%$) de excesso de massa corporal e obesidade (Carmo *et al.*, 2006; Antunes & Moreira, 2011). A adolescência é um dos períodos mais vulneráveis ao desenvolvimento do excesso de massa corporal e obesidade e está bem documentado que a obesidade na infância e na adolescência aumenta o risco de obesidade na idade adulta assim como os fatores de risco associados (Deckelbaum & Williams, 2001; Dietz & Gortmaker, 2001; Lobstein, Baur, & Uauy, 2004).

De igual forma, os componentes da massa livre de gordura (osso, músculo, água) modificam-se ao longo do processo de crescimento. No período compreendido entre a adolescência e idade adulta, as alterações que ocorrem na massa livre de gordura devem-se, principalmente, à diminuição da água corporal e aumento do conteúdo mineral ósseo (Boileau *et al.*, 1984). Durante a infância, o dimorfismo sexual é mínimo, tornando-se mais evidente na fase da adolescência. Os valores de adulto da massa livre de gordura são atingidos nesta fase, primeiro pelo género feminino, que atinge precocemente (15-16 anos) e só depois pelo género masculino (19-20 anos), no entanto, este último atinge um valor superior (Baxter-Jones, Eisenmann, Mirwald, Faulkner, & Bailey, 2008)

Na adolescência, o aumento da massa corporal no género masculino é devido principalmente ao ganho de tecido ósseo (estatura) e muscular, havendo uma ligeira diminuição do tecido adiposo enquanto no género feminino o aumento do tecido ósseo e muscular é menos intenso (Malina & Bouchard, 1991; Vieira & Fragoso, 2006).

As alterações das medidas antropométricas e de composição corporal são influenciadas pela maturidade e idade cronológica. Em ambos os géneros, o aumento da idade cronológica incute alterações nas dimensões corporais assim como na composição corporal (Fukunaga *et al.*, 2013; Silva, Vieira *et al.*, 2014). Em adolescentes japoneses com idades entre os 12 e os 15 anos, a maturidade parece afetar o tamanho corporal no género masculino não se verificando o mesmo para o género feminino. Isto poderá ser explicado pelo fato de o género feminino apresentar maturação precoce (Fukunaga *et*

al., 2013). Apesar de Silva, Vieira *et al.* (2014) terem verificado que a maturidade explica a variação que ocorre na composição corporal em adolescentes portugueses, Fukunaga *et al.* (2013) verificaram que a maturidade exerceu pouca influência na massa livre de gordura (musculatura do tronco e membros inferiores) e nenhuma influência na massa gorda, para ambos os géneros.

O pé é uma estrutura que está em particular risco devido às influências externas a que é submetido. A estrutura do pé da criança ainda está em desenvolvimento e as alterações que ocorrem durante o crescimento são refletidas no pé daí a sua importância na investigação (Mauch, Grau, Krauss, Maiwald, & Horstmann, 2008). Atualmente, não existem estudos que abordem a relação da maturidade com a distribuição da pressão plantar.

Resumo:

A adolescência é uma fase de crescimento onde ocorrem diversas alterações corporais que estão bem documentadas na literatura. Dividida em duas fases, na adolescência observa-se inicialmente um aumento brusco da estatura que conduz a uma desproporcionalidade tronco/membros seguido de uma desaceleração da velocidade de crescimento da estatura e aumento da transversalidade do tronco, que corrige a desproporcionalidade. Verifica-se ainda um aumento da massa corporal em ambos os géneros, contudo a contribuição da composição corporal para esse aumento é distinta. O tecido adiposo apresenta uma evolução divergente entre géneros onde se verifica maior quantidade de tecido adiposo no género feminino ao contrário do género masculino que apresenta maior quantidade de tecido ósseo e muscular. Portanto, o aumento da massa corporal no género feminino é devido principalmente ao aumento do tecido adiposo enquanto no género masculino é devido à massa livre de gordura. A maturação influencia significativamente todas as alterações antropométricas e de composição corporal que ocorrem nos adolescentes.

Apesar de a investigação sobre a relação entre a distribuição da pressão plantar e a adolescência ser limitada, acreditamos que as modificações corporais que ocorrem como o aumento da estatura, da massa corporal e dos componentes da composição corporal podem conduzir a alterações na distribuição da pressão plantar.

2.2.2. Composição Corporal

Em crianças, a sobrecarga causada pelo excesso de massa corporal ou obesidade pode aumentar o risco de lesão uma vez que a estrutura do pé ainda é imatura (Filippin *et al.*, 2007). A obesidade é um fator de risco para o desenvolvimento de desordens músculo-esqueléticas (Mickle *et al.*, 2006a), alterações nos parâmetros biomecânicos da marcha (McGraw, McClenaghan, William, Dickerson, & Ward, 2000) e alterações na carga do pé (Dowling *et al.*, 2001; Dowling *et al.*, 2004; Song-hua *et al.*, 2013; Cousins *et al.*, 2013). A avaliação da distribuição da pressão plantar em crianças com obesidade assume grande importância uma vez que permite compreender as implicações estruturais e funcionais que daí advêm (Filippin *et al.*, 2007).

Alguns estudos referem haver uma relação positiva entre o excesso de massa corporal e obesidade e o pico de pressão plantar durante a marcha (Dowling *et al.*, 2001; Dowling *et al.*, 2004; Mickle *et al.*, 2006a; Filippin *et al.*, 2007; Riddiford-Harland, Steele, & Baur, 2008; Cousins *et al.*, 2013; Song-hua *et al.*, 2013).

Phethean e Nester (2012) ao avaliarem a pressão plantar durante a marcha em crianças britânicas com idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos verificaram que o aumento da massa corporal e do índice de massa corporal explicava aproximadamente 24% da variabilidade dos dados de pressão plantar. As alterações causadas pelo aumento da massa corporal das crianças conduziram ao aumento da dimensão do pé e da área de contacto. Verificaram ainda que não existiram diferenças entre géneros para o pico de pressão plantar. Assim, concluíram que alterações na massa corporal e no índice de massa corporal não influenciavam a função do pé mas podiam alterar a pressão plantar. Filippin, Barbosa, Sacco, e Lobo da Costa (2007) avaliaram 20 crianças brasileiras, com idades entre os 9 e os 11 anos, e também encontraram uma correlação, ainda que baixa, entre a massa corporal e o pico de pressão plantar. Contudo, Cavanagh, Rodgers, e Liboshi (1987) avaliaram adultos e não encontraram relação entre a massa corporal e o pico de pressão plantar exercido.

Dowling, Steele, e Baur (2001) compararam os efeitos da obesidade em crianças australianas (7-9 anos) e verificaram que, em condições dinâmicas, o grupo de crianças obesas, em comparação com o grupo de crianças não obesas, gerou maior pico de força na superfície plantar, e maior área de contacto, mas sem alteração no pico de pressão exercido no calcanhar. No entanto, para o pico de pressão nos metatarsos verificaram alteração que foi significativamente superior nas crianças obesas. Dowling Steele, e Baur (2004) chegaram à mesma conclusão quando verificaram que as crianças

australianas obesas (6-11 anos) apresentavam um maior pico de pressão plantar em condição estática e dinâmica distribuído por uma maior área de contacto. As regiões mais afetadas foram o calcanhar, médio-pé e metatarsos devido à maior massa corporal das crianças.

Em concordância, estão os resultados obtidos por Filippin *et al.* (2007) em crianças brasileiras obesas (9 - 11 anos) também avaliadas na condição estática e dinâmica. Em ambas, as crianças apresentaram maior área de contacto assim como maior pico de pressão nas regiões do calcanhar e do médio-pé para a condição estática e calcanhar e metatarsos para a condição dinâmica.

Cousins, Morrison, e Drechsler (2013) investigaram a carga plantar exercida durante a marcha em crianças londrinas (7 a 11 anos) com massa corporal normal, excesso de massa corporal e obesidade e observaram diferenças significativas entre os três grupos. As crianças com excesso de massa corporal e obesidade exibiram valores superiores do pico de pressão e pico de força nas regiões do médio-pé e do 2º a 5º metatarso em comparação com crianças de massa corporal normal. Numa faixa etária menor (2 a 6 anos), mais uma vez, os resultados não mostraram diferenças. Mickle Steele, e Munro (2006a) avaliaram o efeito do excesso de massa corporal e obesidade na pressão plantar durante a marcha e observaram uma relação positiva. Crianças com excesso de massa corporal e obesidade apresentaram maior área de contacto e força exercida na superfície plantar, assim como maior pico de pressão na região do médio-pé.

Numa análise detalhada dos parâmetros da pressão plantar, Song-hua, Kuan, Gou-qing, Jin, e Zhi-cheng (2013) confirmaram as diferenças existentes na pressão plantar dinâmica entre crianças chinesas obesas e não obesas (8-12 anos) exibindo, por parte das crianças obesas, um maior pico de pressão plantar durante a marcha em todas as regiões, com ênfase no calcanhar, metatarsos e dedos. Para além do pico de pressão também foi observado o arco plantar e o ângulo do eixo do pé (rotação interna ou externa do pé) e concluíram que estes parâmetros também apresentavam diferenças, tendo as crianças obesas um arco plantar mais plano e um maior ângulo do eixo do pé.

Uma elevada e prolongada carga plantar é o resultado da maior área de contacto do médio-pé durante a marcha. Esta região está suscetível a um *stress* adicional que poderá ser devido ao excesso de tecido adiposo nesta região ou, ainda mais crítico, devido à deformidade da estrutura do pé, resultante do colapso do arco longitudinal (Cousins *et al.*, 2013; Dowling *et al.*, 2004; Mickle, Steele, & Munro, 2006b).

A obesidade provoca uma sobrecarga no sistema locomotor e a permanência dessa sobrecarga pode conduzir a implicações graves na saúde (Filippin *et al.*, 2007). Tendo em consideração que a obesidade é um problema cada vez mais comum na população pediátrica não é de todo surpreendente o aparecimento de desordens músculo-esqueléticas e dor nos membros inferiores, como efeito do aumento da pressão e força que atuam no pé (Mickle *et al.*, 2006a; Song-hua *et al.*, 2013; Cousins *et al.*, 2013).

Crianças brasileiras obesas apresentaram elevada prevalência de dor nos membros inferiores e região lombar assim como maior número de queixas de dor no sistema locomotor em comparação com os seus pares não obesos (Sá Pinto, Holanda, Radu, Villares, & Lima, 2006). O aumento da massa corporal causa um aumento das forças exercidas pelos membros inferiores que pode ser prejudicial, levando a desordens ou alterações posturais como a hiperlordose lombar e joelho valgo (Sá Pinto *et al.*, 2006). No tipo de pé também se verificam diferenças relacionadas com o aumento da massa corporal. Crianças com maior índice de massa corporal apresentaram um pé mais robusto, de maiores dimensões em comparação com os seus pares de baixo índice de massa corporal (Mauch *et al.*, 2008). Se as crianças experienciam dor ou desconforto durante as atividades diárias, é natural que a participação em atividades físicas possa estar limitada, promovendo o comportamento sedentário (Song-hua *et al.*, 2013; Mickle *et al.*, 2006a). Desta forma, é possível concluir que a obesidade infantil tem um impacto negativo na saúde osteoarticular das crianças podendo levar a alterações biomecânicas da zona lombar, membros inferiores e estrutura anatômica do pé (Sá Pinto *et al.*, 2006; Mauch *et al.*, 2008). Sugere-se então, uma intervenção precoce a fim de atenuar as complicações músculo-esqueléticas que advêm da excessiva massa corporal (Cousins *et al.*, 2013).

Na população adulta, Arnold, Causby, Dip Pod, e Jones (2010) também verificaram a existência de uma relação positiva entre o aumento da massa corporal e o pico de pressão plantar quando observaram as alterações ocorridas no pico de pressão em adultos australianos (18 a 25 anos) utilizando diferentes cargas (5, 10, 15kg). Verificaram que o aumento do pico de pressão ocorreu no calcanhar, nos metatarsos e 1º dedo. No médio-pé não foram observadas diferenças significativas o que indicou maior capacidade do pé se adaptar às cargas externas. Assim, o calcanhar e os metatarsos pareceram ser mais sensíveis à alteração da massa corporal em comparação

com as outras regiões. Os autores concluíram que aumentos na massa corporal, ainda que pequenos, têm impacto no aumento do pico de pressão plantar.

Em comparação com a população adulta, a população infantil apresenta um pico de pressão inferior em todas as regiões anatómicas, distribuindo as forças de reação do solo por uma maior área de contacto. A massa corporal das crianças exerce grande influência na pressão plantar exercida (Hennig, Staats, & Rosenbaum, 1994).

Resumo:

Existem vários os estudos que abordam a relação entre o aumento da massa corporal das crianças e o aumento do pico de pressão plantar tanto na condição estática como dinâmica. Os resultados obtidos são consistentes e exibem uma relação positiva entre o aumento da massa corporal e o pico de pressão plantar. Crianças com excesso de massa corporal ou obesidade apresentam valores superiores do pico de pressão plantar em comparação com os seus pares de massa corporal normal. O aumento do pico de pressão plantar é observado principalmente na região do calcanhar, do médio-pé e dos metatarsos e distribuído por uma maior área de contacto.

Por isso, para além de apresentarem maior pico de pressão plantar também apresentam maior área de contacto. Estas alterações que advêm do aumento da massa corporal poderão levar ao desconforto e a lesões músculo-esqueléticas que limitam as crianças na realização de atividades de rotina diárias assim como na prática de atividade física organizada.

2.2.3. Desajustamentos Posturais

A marcha é uma atividade diária bastante complexa que envolve a movimentação de vários segmentos corporais ao mesmo tempo e a sua análise é de extrema importância para a compreensão de eventuais distúrbios do movimento (Silva, Andrade, Rodrigues, Queiroz, & Silva, 2014). O estudo da marcha permite aumentar o conhecimento ao nível da biomecânica, do diagnóstico de padrões de marcha fisiológicos ou patológicos e a sua possível correção em casos patológicos, entre muitos outros. O conhecimento da força de reação do solo e da pressão exercida na superfície plantar são os fatores mais importantes na compreensão da cinética do pé durante a marcha (Orlin & McPoil, 2000; Gravante, Russo, Pomara, & Ridola, 2003).

A avaliação da pegada é um dos métodos mais utilizados para delinear a morfologia do pé. Em idades escolares, o pé ainda se encontra em desenvolvimento pelo

que o estudo sobre as alterações na morfologia do pé pode refletir alterações anatômicas (Stavlas, Grivas, Michas, Vasiliadis, & Polyzois, 2005; Mickle *et al.*, 2006b; Mauch *et al.*, 2008). Durante o crescimento e maturação das crianças, a estrutura do pé vai-se tornando cada vez mais próxima da estrutura do pé do adulto (Müller, Carlsohn, Müller, Baur, & Mayer, 2012). No intuito de analisar a evolução da morfologia do pé, Stavlas, Grivas, Michas, Vasiliadis, e Polyzois (2005), observaram o tipo de pegada existente em 5,886 crianças gregas com idades compreendidas entre os 6 e os 17 anos, baseando-se na avaliação do arco longitudinal medial. O tipo de pegada foi avaliado em condições dinâmicas e dividido em seis tipos: I e II que representavam um elevado arco longitudinal; tipo III e IV que representavam o pé normal; tipo V e VI que representavam um baixo arco longitudinal. Os autores concluíram a existência de uma relação entre a morfologia do pé e a idade. Isto é, para ambos os géneros, durante o crescimento a tendência foi alcançar o tipo de pé normal em comparação com os tipos de baixo ou elevado arco longitudinal.

A relação entre as características antropométricas de crianças alemãs (2-14 anos), nomeadamente a massa corporal, e a morfologia do pé foi abordada por Mauch, Grau, Krauss, Maiwald, e Horstmann (2008). Verificaram que o tipo de pé plano e robusto era mais comum em crianças com excesso de massa corporal assim como o pé estreito e longo mais comum em crianças com massa corporal normal. Com o avançar da idade, a proporção de pés longos e estreitos aumentou enquanto a proporção de pés robustos diminuiu.

A morfologia do pé condiciona a pressão plantar e os estudos comprovam isso. Segundo Mickle, Steele, e Munro (2006b) que avaliaram crianças australianas com excesso de massa corporal e obesidade em idades pré-escolares (média 4,3 anos), verificaram que estas apresentaram menor arco longitudinal medial causado pelo transporte contínuo do excesso de massa corporal que levou, consequentemente, a uma maior pressão plantar exercida na região do médio-pé. O aumento da adiposidade em crianças de idade escolar está associado ao pé plano, uma vez que a estrutura anatômica do pé das crianças pode ser afetada pela presença de excesso de massa corporal ou obesidade.

Em adultos jovens (20 a 24 anos) com pé normal e pé plano, as alterações nas variáveis de pressão plantar são bastante visíveis. Sujeitos com modificações anatômicas do pé, como o pé plano que advém da depressão do arco longitudinal medial, apresentaram modificações na distribuição da pressão plantar (Nazario *et al.*,

2010; Han, Koo, Jung, Kim, & Lee, 2011). Segundo Han, Koo, Jung, Kim, e Lee (2011), a deslocação do centro de pressão de um indivíduo coreano com pé normal, em condições dinâmicas, iniciou no calcanhar lateral movendo-se medialmente para os metatarsos e seguindo para o 1º dedo, o que correspondeu ao caminho correto. No pé plano, o centro de pressão deslocou-se do calcanhar até aos dedos em linha reta, ou seja, verificaram uma alteração da direção uma vez que não se deslocou como era suposto. Na comparação do pico de pressão plantar exercido no pé normal e no pé plano, verificaram que, este último apresentou maior pico de pressão no 1º dedo, 2º a 5º dedos, 2º a 3º metatarsos e menor pico de pressão no calcanhar, 4º a 5º metatarsos. Isto significa que, em condições dinâmicas e no pé plano, a deslocação medial do centro de pressão ocorreu devido à perda do arco longitudinal, resultando num aumento da pressão exercida na zona medial e, consequentemente, diminuição da pressão exercida na zona lateral. Já Nazario, Santos, e Avila (2010) observaram que no pé plano de indivíduos brasileiros a região que apresentou diferenças significativas no pico de pressão plantar foi o médio-pé, em comparação com os indivíduos de pé normal, observando também maior área de contato nesta região. Desta forma, indivíduos com pé plano podem apresentar maior risco de desenvolvimento de lesão devido ao aumento do pico de pressão na zona medial do pé (Nazario *et al.*, 2010; Han *et al.*, 2011).

Relativamente ao joelho, um indicador da funcionalidade do mesmo é o ângulo quadricipital, mais conhecido por ângulo Q que está frequentemente associado a diversas patologias no joelho, uma vez que um elevado ângulo indica um aumento de força muscular exercido na rótula (Horton & Hall, 1989). Um dos métodos de avaliação deste ângulo que é bastante popular, simples e de fácil acesso, é o método goniométrico (Livingston, 1998). Com o auxílio de um goniómetro, é medido o ângulo formado pela interseção de duas linhas imaginárias que unem a espinha ilíaca anterior superior ao centro da rótula e o centro da rótula à tuberosidade da tibia (Horton & Hall, 1989; Livingston, 1998; Bayraktar *et al.*, 2004; Kaya & Doral, 2012). Na medição do ângulo, deve-se ter em consideração alguns pontos, no sentido em que a postura do indivíduo, a posição (decúbito dorsal ou bípede), contração ou relaxamento do músculo quadricípite, a posição do joelho ou posição do pé poderão influenciar os resultados e levar a conclusões equívocas (Livingston & Mandigo, 1999).

Ainda assim, e para que os resultados tenham significado, primeiramente devem ser estabelecidos valores de referência do ângulo Q (Horton & Hall, 1989). Estes valores têm sido estudados nos adultos, contudo, não devem ser generalizados às

crianças, uma vez que os valores são diferentes (Bayraktar *et al.*, 2004). Este tema é bastante controverso e a evidência científica insuficiente não nos permite assumir conclusões.

Na população adulta, Horton e Hall (1989) avaliaram o ângulo Q em 100 indivíduos americanos, de ambos os gêneros, no esforço de estabelecer valores de referência. Como resultados obtiveram um intervalo de valores entre 15° e 18° para o gênero masculino e entre 15° e 25,5° para o gênero feminino. A diferença entre gêneros é notória e consistente com outros autores, indicando sempre valores superiores no gênero feminino (Livingston, 1998; Jensen, 2006). Não é conhecido um valor superior do ângulo Q no gênero masculino (Livingston, 1998). A causa da diferença entre gêneros gera controvérsia na literatura. Apesar de Livingston (1998) referir que a largura da anca no gênero feminino é a razão da diferença, Horton e Hall (1989) concluíram que a largura da anca não se relacionava com os valores do ângulo Q.

Perante o mesmo objetivo, mas na população pediátrica, Örtqvist *et al.* (2011) avaliaram crianças suecas, de ambos os gêneros, com idades compreendidas entre os 9 e os 16 anos e verificaram um intervalo de valores do ângulo Q situado entre 13,4° e 14,5° para o gênero masculino e entre 14,2° e 15,3° para o gênero feminino. Nesta população também é notória a diferença entre gêneros, onde o gênero feminino apresentou valores superiores. Ainda foi possível observar uma relação positiva do ângulo Q com a idade para o gênero masculino, onde o valor do ângulo Q aumentou ao longo da idade, mostrando valores de 13,4° aos 9-11 anos e alcançando os 14,5° aos 15-16 anos, o que não ocorreu no gênero feminino, onde neste caso, verificaram um aumento do valor do ângulo aos 9-11 anos (14,3°) para os 12-14 anos (15,3°) que depois diminuiu atingindo os valores iniciais (14,2°).

Dentro da mesma faixa etária, mas avaliando adolescentes caucasianos apenas do gênero masculino com idades entre os 9 e os 19 anos, os autores Bayraktar *et al.* (2004) compararam o ângulo Q de futebolistas e sedentários e verificaram uma associação negativa com a idade. Em ambos os grupos, os maiores valores do ângulo Q foram observados em crianças mais novas, isto é, crianças de 9 anos apresentavam aproximadamente 20°. Já em crianças mais velhas (19 anos), observaram valores de 5° a 6° para o grupo ativo e 14° para o grupo sedentário.

Bayraktar *et al.* (2004) verificaram ainda que o ângulo Q apresentava uma relação negativa com a atividade física realizada. Crianças e adolescentes ativos evidenciaram uma média de 14° enquanto os seus pares sedentários evidenciaram uma

média de 18°. Os autores concluíram que, em comparação com a idade, a atividade física foi o fator que mais contribuiu para a alteração do ângulo Q.

Desta forma, é possível analisar as diferenças existentes entre os valores do ângulo Q na população adulta e na população pediátrica. Evidências indicam que quando o ângulo Q ultrapassa os 15° a 20° existe maior risco de ocorrência de patologias no joelho (Livingston, 1998; Kaya & Doral, 2012), estando o gênero feminino mais suscetível a apresentar patologias uma vez que evidenciam valores do ângulo Q superiores (Horton & Hall, 1989). Segundo Livingston (1998), Bayraktar *et al.* (2004) e Örtqvist *et al.* (2011) parece haver bilateralidade no ângulo Q, ainda que possa existir uma variação individual.

Através dos valores do ângulo Q podemos observar o desvio valgo e varo, frequentemente chamado de joelho valgo ou joelho varo. Estas condições estão presentes em muitas das crianças e adolescentes e podem afetar a marcha. O desvio valgo é o desvio medial do segmento, ou seja, joelhos para dentro enquanto o desvio varo é o oposto, desvio lateral do segmento, ou seja, joelhos para fora.

A relação entre o ângulo Q e a pressão plantar não foi encontrada em estudos, contudo, sabe-se que a pronação ou supinação excessiva do pé pode conduzir a um aumento da rotação da tíbia em relação ao fêmur, respetivamente no sentido medial e lateral.

Resumo:

A marcha é um movimento complexo e o estudo do padrão da marcha permite-nos conhecer a cinética do pé, nomeadamente a força de reação do solo e a pressão plantar exercida durante o movimento.

Em crianças, a avaliação da morfologia do pé, pode indicar a presença de alterações anatómicas. A morfologia do pé altera-se com o avançar da idade e torna-se cada vez mais próxima da morfologia do pé do adulto à medida que as crianças e adolescentes crescem. O tipo de pé plano ou pé cavo implica alterações anatómicas significativas de tal forma que a pressão plantar exercida também sofre modificações. Estes tipos de pé apresentam maior risco de aparecimento de lesões músculo-esqueléticas.

O ângulo Q é frequentemente utilizado no diagnóstico de patologias do joelho. Os valores de referência do ângulo Q não estão totalmente clarificados na literatura tanto na população adulta como pediátrica. Na população adulta os valores podem

variar entre 15°-18° no género masculino e entre 15°-25,5° no género feminino. Na população pediátrica, os valores podem oscilar entre 13,4°-14,5° para o género masculino e entre 14,2°-15,3° para o género feminino. Em ambas as populações é possível observar que o género feminino dispõe de valores superiores do ângulo Q.

A atividade física das crianças e adolescentes apresenta uma relação negativa com o ângulo Q, mostrando grande influência nos valores do ângulo. Com base nos resultados do ângulo Q, é possível observar desvios nos membros inferiores, nomeadamente, desvio medial do segmento (joelho valgo) ou desvio lateral do segmento (joelho varo).

2.2.4. Atividade Física

Os benefícios da atividade física na saúde são demonstrados claramente na literatura, tendo melhorias a vários níveis como na composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular, saúde óssea e saúde metabólica. Estes benefícios ocorrem ao longo de toda a vida, desde a infância até à idade adulta. Para os jovens alcançarem os benefícios deverão cumprir as diretrizes recomendadas de 60 minutos ou mais por dia de atividade física moderada a vigorosa (United States Department of Health and Human Services [USDHHS], 2008). Na população portuguesa, estudos mostraram que os jovens não atingem as recomendações diárias (Baptista *et al.*, 2012; Silva, Vieira *et al.*, 2014).

Para um crescimento e desenvolvimento normal, as crianças necessitam de realizar atividade física regular e, atualmente, assiste-se a um aumento da inatividade. A evidência mostra que a inatividade física é um dos principais problemas da saúde pública em pleno século XXI. A importância da atividade física é subvalorizada e subestimada por muitos indivíduos o que torna difícil a realização de comportamentos ativos (Blair, 2009).

Durante o crescimento, os níveis de atividade física modificam-se e na fase da adolescência é possível observar uma diminuição da atividade física realizada (Malina & Bouchard, 1991; Machado-Rodrigues *et al.*, 2010; Dumith, Gigante, Domingues, & Kohl, 2011). Numa revisão sistemática efetuada por Dumith, Gigante, Domingues, e Kohl (2011) em crianças e adolescentes caucasianos com idades entre os 7 e os 19 anos, os autores observaram uma diminuição dos níveis de atividade física assim como a existência de dimorfismo sexual. O género feminino apresentou um maior declínio do

nível de atividade física em idades mais jovens (9-12 anos), ao contrário do género masculino que apresentou em idades mais avançadas (13-16 anos).

Na população portuguesa, Machado-Rodrigues *et al.* (2010) ao avaliarem o comportamento ativo de adolescentes de ambos os géneros, com idades entre os 13 e os 16 anos, verificaram uma diminuição da atividade física com o avançar da idade. Contudo, Seabra *et al.* (2008) obtivera resultados diferentes ao avaliar adolescentes com 10 a 18 anos de idade. Observaram um aumento dos níveis de atividade física até aos 16 anos, em ambos os géneros, idade a partir da qual verificaram uma diminuição no género feminino, ao contrário do género masculino.

A evidência científica confirma a importância de analisar o dimorfismo sexual existente no nível de atividade física. O género masculino é mais ativo fisicamente, principalmente nos níveis moderados e vigorosos de atividade física (Seabra *et al.*, 2008; Machado-Rodrigues *et al.*, 2010; Seabra, Mendonça, Thomis, Malina, & Maia, 2011; Baptista *et al.*, 2012).

Um dos fatores que poderá exercer maior influência na alteração dos níveis de atividade física entre género masculino e feminino é a maturação biológica. A maturação ocorre mais cedo no género feminino que atinge o pico de velocidade em estatura mais cedo em comparação com o género masculino (Vieira & Fragoso, 2006). Cumming, Standage, Gillison, e Malina (2008) estudaram os efeitos da maturidade sobre o comportamento de atividade física em adolescentes britânicos, de ambos os géneros, com idades entre os 13 e os 15 anos e concluíram que o género masculino conseguiu envolver-se mais em comportamentos ativos do que o género feminino na fase da adolescência. Porém, quando a maturidade foi controlada, esta diferença entre géneros não ocorreu, o que confirma o confundimento desta variável na interpretação dos resultados. Isto poderá acontecer devido às alterações que ocorrem em consequência da maturação, onde no género masculino, o aumento da massa muscular e o alargamento dos ombros os coloca numa posição vantajosa para a prática de atividade física ao contrário do género feminino onde o alargamento da anca, aumento do peito e da massa gorda são menos favoráveis (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

Nos Estados Unidos, Drenowatz *et al.* (2009) observaram as diferenças dos níveis de atividade física apenas no género feminino, com idades entre os 10 e os 12 anos, e verificaram que nas adolescentes em que a maturação ocorreu mais cedo (maturação avançada) apresentaram níveis de atividade física mais baixos do que as adolescentes com maturação normal ou tardia. Ainda assim, as diferenças não são

independentes do índice de massa corporal, o que sugere que a massa corporal e a gordura influenciaram a atividade física nas adolescentes de maturação avançada.

Para além da influência no comportamento ativo, a maturação também parece contribuir para a modificação do comportamento sedentário nesta fase da vida. Machado-Rodrigues *et al.* (2010) estudaram o efeito da maturação no comportamento ativo e sedentário em adolescentes portugueses de ambos os géneros (13-16 anos) e verificaram que a maturação contribuiu para o dimorfismo sexual encontrado no comportamento ativo e sedentário. Com a idade, o género masculino apresentou uma relação negativa com a atividade física moderada a vigorosa e o género feminino apresentou uma relação positiva com o comportamento sedentário.

Relativamente à distribuição do pico de pressão plantar, esta apresenta uma relação negativa com a atividade física e uma relação positiva com o comportamento sedentário. Mickle, Cliff, Munro, Okely, e Steele (2011) avaliaram a relação entre o pico de pressão plantar exercido durante a marcha e os níveis de atividade física de crianças australianas, de ambos os géneros, com idade pré-escolar (3-5 anos). Os autores verificaram a existência de uma relação entre a região de maior pico de pressão plantar e o comportamento ativo. No género masculino o maior pico de pressão exercido no calcanhar e em todo o pé indicou uma tendência de este género ser fisicamente menos ativo enquanto no género feminino, o maior pico de pressão exercido no 1º dedo indicou maior tempo despendido em comportamentos sedentários. Os picos de pressão plantar gerados durante a marcha estavam significativamente associados aos comportamentos de atividade física, onde as crianças que apresentavam maior pressão plantar eram fisicamente menos ativas.

Uma elevada pressão plantar exercida continuamente pode conduzir a dor ou desconforto no pé e é considerada uma barreira à prática de atividade física. Se as crianças experienciam dor ou desconforto em atividade diárias é natural que realizem menos atividade física (Mickle *et al.*, 2011).

A distribuição da pressão plantar pode alterar ao longo do processo de crescimento e maturação da criança, sendo por isso necessário estudos longitudinais que examinem essa alteração e tentem compreender a sua relação com os comportamentos sedentários ou ativos.

Resumo:

A evidência científica é bastante clara relativamente à prática de atividade física e dos seus benefícios. Durante o crescimento, os níveis de atividade física sofrem inúmeras oscilações. Na fase da adolescência, verificamos não haver consenso entre autores acerca dos níveis de atividade física, o que nos impossibilita de obter conclusões sobre a existência ou não de um declínio da atividade física realizada. Todavia, muitos autores referem a importância de considerar a diferença entre géneros e está bem documentado que o género masculino é fisicamente mais ativo que o género feminino.

Na avaliação dos níveis de atividade física, a maturação é um fator importante a considerar, uma vez que pode levar a resultados equívocos (fator de confundimento). O dimorfismo sexual existente é uma consequência da maturação, onde no género masculino verifica-se um aumento da massa muscular e alargamento dos ombros que favorece a prática de atividade física enquanto no género feminino, o aumento do peito, alargamento da anca e aumento da massa corporal dificulta a prática.

A relação entre a pressão plantar e a atividade física dos adolescentes não é conhecida na literatura. Apenas são conhecidos resultados de crianças em idades pré-escolares que mostram uma relação negativa entre a pressão plantar e atividade física em ambos os géneros. Valores elevados de pressão plantar são observados em crianças menos ativas, principalmente as do género feminino.

2.2.5. Carga das mochilas escolares

Para transportar uma carga externa, a forma mais adequada de o fazer é utilizando uma mochila, uma vez que esta é posicionada perto do centro de gravidade do corpo permitindo manter a estabilidade (Chansirinukor, Wilson, Grimmer, & Dansie, 2001).

Numa revisão sistemática realizada por Dockrell, Simms, e Blake (2013) com o foco direcionado para as diretrizes do limite de carga transportado na mochila, os autores verificaram que, dos estudos analisados, os resultados são inconsistentes, isto é, o limite de carga recomendada para as crianças em idade escolar varia de 5 a 20% da massa corporal. Deste modo, consideraram ser possível a não existência de um limite de carga estabelecido que se adapte a todas as crianças devido à grande variabilidade de características e perfil antropométrico de cada uma.

Contudo, resultados obtidos por Bauer e Freivalds (2009) onde avaliaram estudantes da Pensilvânia (11-14 anos) durante o transporte de mochila com cargas de 10, 15 e 20% da massa corporal, observaram que o transporte de carga correspondente a 15% da massa corporal originou maior dor muscular em todo o corpo com base na escala de percepção de dor utilizada e maior flexão do tronco à frente. Resultados semelhantes foram obtidos por Mackie e Legg (2008) onde avaliaram estudantes australianos do género masculino (13-14 anos) que transportavam cargas de 5,10,12,5 e 15% da massa corporal. Observaram que a postura, tensão muscular e percepção subjetiva de esforço foram afetados quando os estudantes transportavam carga correspondente a 10% da sua massa corporal. Uma carga de 15% da massa corporal foi considerada excessiva e extenuante consoante a percepção subjetiva de esforço.

Desta forma, os autores verificaram que um limite seguro de carga das mochilas a transportar nos dias escolares é de 10% da massa corporal dos estudantes (Bauer & Freivalds, 2009; Mackie & Legg, 2008).

Dados recolhidos por Negrini, Carabalona, e Sibilla (1999) mostraram que crianças italianas de idade escolar (média de 11 anos) transportavam diariamente elevadas cargas nas mochilas. Cerca de trinta e cinco por cento (34,8%) das crianças analisadas transportavam mais de 30% da sua massa corporal pelo menos uma vez por semana. Tal como em estudo anteriores, Negrini *et al.* (1999) sugeriu que o limite de carga transportada seja entre 10-15% da massa corporal verificando que as crianças ultrapassavam os limites propostos.

Apesar de tentar estabelecer um limite de carga, pais, professores e outros envolvidos deverão tornar-se mais conscientes da carga das mochilas que as crianças transportam, tentando diminui-la de modo a ajudar na prevenção de lesões (Bauer & Freivalds, 2009; Negrini *et al.*, 1999).

Surge então a necessidade de avaliar a influência da carga na distribuição da pressão plantar e na postura em crianças tanto na condição estática como dinâmica (marcha).

Em posições estáticas, Pau *et al.* (2011) avaliaram a distribuição do pico de pressão plantar em crianças italianas com idades entre os 6 e os 10 anos com e sem transporte de mochila. Verificaram diferenças significativas na distribuição do pico de pressão plantar entre as duas condições, observando, maior pico de pressão exercido no calcanhar, na condição sem carga, e maior pico de pressão exercido nos metatarsos e médio-pé sem alteração dos valores de pressão no calcanhar, na condição com carga.

Consequentemente, estas regiões (calcanhar, médio-pé e metatarsos) apresentaram também maior área de contato. Rodrigues *et al.* (2008) avaliaram a distribuição da força plantar em crianças brasileiras de 10 anos com e sem transporte de mochila (5, 10 e 15% da massa corporal). Sem carga, observaram uma distribuição da força plantar exercida no calcanhar, metatarsos, médio-pé e dedos. Com carga, os autores verificaram a mesma tendência da distribuição da força plantar o que significou que a força plantar não foi influenciada pela presença da mochila.

Gong, Lee, e Kim (2010) avaliaram a pressão plantar exercida por adultos coreanos (19 e 27 anos) quando utilizavam mochilas com 2, 5, 10 e 15 quilogramas de peso transportadas nos dois ombros ou apenas num ombro. Verificaram não existir diferenças significativas na pressão plantar com o aumento da carga da mochila transportada nos dois ombros, no entanto, observaram diferenças quando esta foi transportada num só ombro para cargas de 5, 10 e 15 quilogramas.

Relativamente à trajetória do centro de pressão, Pau *et al.* (2011) verificaram com a presença de carga, que o centro de pressão sofreu alterações no sentido ântero-posterior, nomeadamente, inclinação do tronco para a frente coincidindo com o aumento de pressão nos metatarsos e médio-pé, anteriormente referido. Rodrigues *et al.* (2008) também observaram alterações significativas no sentido ântero-posterior quando a mochila foi posicionada na parte anterior e posterior do tronco com uma carga correspondente a 15% da massa corporal. No sentido médio-lateral não observaram quaisquer diferenças entre as cargas transportadas e posições da mochila.

Chow *et al.* (2006) avaliaram os efeitos de diferentes cargas da mochila (7,5, 10, 12,5 e 15% da massa corporal) na postura e equilíbrio de adolescentes chinesas normais e com escoliose idiopática, com idades entre os 10 e os 15 anos, e verificaram que o aumento da carga da mochila conduziu a um aumento da flexão do tronco, da extensão da cabeça e do deslocamento no sentido ântero-posterior do centro de pressão, em ambos os grupos.

Evidências indicam que um transporte de carga correspondente a 15% da massa corporal de crianças e adolescentes é considerado excessivo e conduz a alterações ântero-posteriores, nomeadamente, inclinação da cabeça e do tronco à frente. (Chansirinukor *et al.*, 2001; Ramprasad *et al.*, 2010) pelo que é recomendado não ultrapassar os 10% da massa corporal (Rodrigues *et al.*, 2008).

Em condições dinâmicas, Chow *et al.* (2005) avaliaram o padrão da marcha (parâmetros distancio-temporais e da força de reação do solo) de adolescentes chinesas

femininas (10 a 15 anos) que transportaram cargas (7.5, 10, 12,5 e 15.0% da massa corporal) e observaram que o aumento da carga causou alterações significativas no padrão da marcha, nomeadamente uma diminuição no comprimento da passada, na cadência, na velocidade e no tempo de apoio único e um aumento do duplo apoio e apoio total. Observaram ainda um aumento da força de reação do solo (anterior, medio-lateral e posterior). No entanto, Hong e Cheung (2003) também avaliaram as alterações biomecânicas da marcha (padrão da passada, comprimento da passada, cadência, velocidade, duração apoio único, duração duplo apoio) e ângulo de inclinação do tronco à frente com carga de 10, 15 e 20% da massa corporal em crianças chinesas com 9 e 10 anos mas verificaram que o aumento da carga, até 20% da massa corporal, não foi suficiente para induzir alterações no padrão da marcha. Quando avaliaram as alterações posturais, verificaram que o transporte de uma carga de 20% da massa corporal aumentava a inclinação do tronco à frente e que estes fatores apresentaram relação com a distância percorrida. Isto é, para uma maior carga e distância percorrida, maior inclinação do tronco.

Shasmin, Osman, Razali, Usman, e Abas (2007) avaliaram crianças da malásia do género masculino com 9 a 11 anos e verificaram alterações nos parâmetros da força de reação do solo. O aumento da força de reação do solo foi proporcional ao aumento da carga. Observaram um deslocamento ântero-posterior da força de reação do solo com cargas de 15% da massa corporal que resultou numa resposta compensatória do tronco, nomeadamente inclinação à frente. Os autores indicaram que uma carga segura para crianças não deve exceder os 15% da massa corporal, pois cargas superiores a este valor vão induzir alterações posturais também em condições dinâmicas (Shasmin *et al.*, 2007; Hong & Cheung, 2003).

Castro *et al.* (2013) realizaram um estudo com adultos portugueses (23 anos) onde mostraram as diferenças existentes nos parâmetros da força de reação do solo e distribuição do pico de pressão plantar na marcha com carga. Em comparação com a marcha sem carga, os autores verificaram um aumento da força de reação do solo e do pico de pressão exercido fundamentalmente nas regiões do calcanhar (medial, central e lateral), do médio-pé (medial), dos metatarsos (medial - 1º metatarso) e dos dedos (2º a 5º dedo). Observaram um maior apoio na zona medial do pé que foi interpretado como uma adaptação ao padrão da marcha em resultado do transporte de carga.

Os autores Gong *et al.* (2010) também observaram, em adultos coreanos, que a pressão plantar exercida aumentou com o aumento da carga da mochila, mas sem alterações significativas, independentemente da posição da mochila.

Resumo:

Não existe um limite de carga transportada nas mochilas das crianças em idade escolar, no entanto, é recomendado, por muitos autores, não ultrapassar uma carga correspondente a 10-15% da massa corporal uma vez que, a partir destes valores, poderão ocorrer alterações posturais e biomecânicas. Este limite de carga deve ser adequado à população alvo.

O aumento da carga da mochila conduz a diversas alterações, tanto em condições estáticas como dinâmicas. As adaptações compensatórias realizadas incluem um maior esforço realizado, um aumento da força de reação do solo, um deslocamento ântero-posterior do centro de pressão que corresponde a uma inclinação da cabeça e tronco à frente e maior pressão plantar exercida principalmente no calcanhar, metatarsos e médio-pé.

A inclinação da cabeça e do tronco à frente é bastante evidente nos estudos realizados e parece ser proporcional ao aumento da carga.

Em condições dinâmicas, o padrão da marcha também parece sofrer alterações em consequência do transporte de carga que pode ser interpretado como uma resposta adaptativa. A distribuição da pressão plantar na marcha, em crianças ou adolescentes, não está bem documentada na literatura, pelo que apresentamos alguns estudos referentes à população adulta. Para esta população, o aumento da pressão plantar, durante a marcha com carga, faz-se sentir principalmente no calcanhar e metatarsos.

Apesar de existirem diversos fatores que influenciam a distribuição do pico de pressão plantar, todos eles de grande importância na investigação, neste trabalho, iremos dar maior atenção apenas a alguns dos fatores, sendo estes, as alterações antropométricas decorrentes da adolescência e a atividade física.

3. Metodologia

O trabalho que apresentamos faz parte do projeto “Efeito cumulativo da carga mecânica na marcha e na saúde músculo-esquelética de crianças e adolescentes com diferentes morfologias e níveis de maturidade” aprovado pelo Conselho de Ética da Faculdade de Motricidade Humana.

3.1. Amostra

A amostra do trabalho foi constituída por adolescentes, de ambos os géneros, que frequentavam a escola EB 2-3 Professor Delfim Santos, em Benfica. Sendo um estudo longitudinal, a amostra utilizada teve um *follow-up* de um ano, correspondendo aos anos letivos de 2012/2013 (primeiro momento de avaliação) e de 2013/2014 (segundo momento de avaliação). No primeiro ano a amostra foi constituída por 136 alunos e no segundo ano por 134 alunos, com idades compreendidas entre os 9,93 e os 16,61 anos. No ano letivo de 2012/2013, foram selecionadas três turmas de quinto ano, três turmas de sexto ano, três turmas de sétimo ano e duas turmas de oitavo ano. No ano letivo de 2013/2014, foram selecionadas três turmas do quinto ano e os alunos do ano anterior nas turmas em que estavam inseridos. Para este estudo, apenas foram incluídos os alunos avaliados nos dois anos letivos, correspondendo a uma amostra total de 87 alunos (37 do género masculino e 50 do género feminino).

No processo de seleção dos sujeitos, inicialmente foi realizada uma reunião com o diretor do Agrupamento de Escolas das Laranjeiras para explicação e aprovação do projeto. Após a aprovação do projeto, realizou-se uma reunião com o professor responsável pelo grupo de Educação Física da escola EB 2-3 Professor Delfim Santos para explicação do projeto, escolha dos locais de avaliação e seleção de turmas (com base nos horários letivos). Na primeira reunião dos diretores de turma com os encarregados de educação, foram entregues os consentimentos informados (Anexo 1), depois de ter sido apresentado o projeto e esclarecido todas as dúvidas dos encarregados de educação. No ano letivo de 2013/2014, o último processo (apresentação do projeto aos encarregados de educação na primeira reunião com os diretores de turma e entrega dos consentimentos informados) foi repetido apenas para as turmas de 5º ano que foram incluídas no estudo pela primeira vez. Para os alunos em *follow-up* os consentimentos informados e uma carta de apresentação foram entregues, em envelope fechado, aos professores de Educação Física que, via estudantes, os fizeram chegar aos encarregados

de educação. Apenas os alunos com consentimento informado assinado participaram no estudo, em ambos os anos letivos. Todas as avaliações foram realizadas nas aulas de Educação Física. O professor de Educação Física foi informado antecipadamente da lista de alunos que iria realizar as avaliações. Os alunos foram chamados individualmente ou em pequenos grupos, consoante o número de avaliadores disponíveis e o tipo de variáveis a avaliar.

3.2. Variáveis e Instrumentos de medida

Neste trabalho utilizámos quatro tipos de variáveis: (1) Antropométricas; (2) Maturacional; (3) Atividade Física; (4) Biomecânica. Todas foram medidas nos dois momentos de avaliação.

3.2.1. Antropométricas

As variáveis antropométricas foram obtidas de acordo com os protocolos definidos pelo International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Stewart, Marfell-Jones, Olds, & Ridder, 2011) por antropometristas acreditados. Para a sua obtenção foram utilizados os instrumentos incluídos na pasta antropométrica DKSH (Siber Hegner Machines SA), sendo estes o adipómetro Slimguide, o antropómetro, o compasso de correições grande e a fita métrica Rosscraft. Foi utilizada, também, uma balança Seca (modelo 1321009).

Faremos referência às variáveis antropométricas como medidas antropométricas lineares e medidas de composição corporal.

3.2.1.1. Medidas Lineares

As medidas antropométricas lineares que utilizámos foram: estatura (Est), altura sentada (ASTD), altura trocantérica (AltTroc) e comprimento do pé (Cpé).

3.2.1.2. Medidas de Composição Corporal

Na composição corporal, o componente mais avaliado é a quantidade relativa de gordura corporal, ou seja, a percentagem de massa gorda, e para quantificar a gordura corporal o método utilizado foi a antropometria, utilizada desde o século XX. Este método baseia-se em equações antropométricas que utilizam as pregas adiposas para determinar a quantidade de gordura corporal total, padrão de distribuição da gordura e perfil antropométrico. As técnicas antropométricas são as mais empregues na prática

uma vez que há maior facilidade na obtenção das medidas e têm baixos custos associados. Apesar das suas vantagens, as equações antropométricas também apresentam algumas limitações que não devem ser esquecidas. As equações são estabelecidas para uma população específica e aquando da utilização das mesmas, o avaliador deve certificar-se que a população a estudar apresenta semelhanças em termos de idade, género, etnia, nível de atividade física e quantidade de gordura corporal com a população que deu origem à equação. O material e localização de medida também é um fator a apresentar semelhanças (Fragoso & Vieira, 2005).

Desta forma, as medidas que utilizámos foram a massa corporal (MC), o diâmetro sagital do abdómen (DSA), o perímetro da cintura (PCintura), o perímetro da anca (PAnca) e oito pregas adiposas (tricipital, bicipital, subescapular, iliocrystal, supraespinal, abdominal, crural e geminal). Com base nestas medidas obtivemos o índice de massa corporal (IMC), a razão cintura/anca, o somatório de pregas adiposas relativo (SPregasRel), a percentagem e o peso de massa gorda (% MG e PMG) assim como o peso da massa livre de gordura (PMLG).

O IMC foi obtido através da equação: $\frac{Massa\ Corporal}{(Altura)^2}$ (Equação 1)

A razão cintura/anca foi obtida pela equação: $\frac{PCintura}{PAnca}$ (Equação 2)

O somatório de pregas adiposas relativo foi obtido pela equação:

$$\sum \text{pregas} \times \frac{170,18}{Altura} \text{ (Equação 3)}$$

A percentagem de massa gorda foi obtida segundo Slaughter *et al.* (1988):

Género masculino: $0,735 \times (Ptricipital + Pgeminal) + 1$ (Equação 4)

Género feminino: $0,61 \times (Ptricipital + Psubescapular) + 5,1$ (Equação 5)

O peso de massa gorda foi obtido pela equação: $\frac{MC \times \% MG}{100}$ (Equação 6)

O peso de massa livre de gordura foi obtido pela equação: $MC - PMG$ (Equação 7)

3.2.2. Maturacional

Para diferenciar crianças com base nas medidas antropométricas, é essencial avaliar o seu nível de maturidade, porque apenas a utilização das alterações morfológicas que ocorrem com o crescimento como referência pode levar a equívocos, especialmente em períodos de crescimento próximos. Desta forma, é importante considerar critérios biológicos para identificar a fase de crescimento em que o indivíduo se encontra, isto é, determinar a idade biológica das crianças ou adolescentes através de métodos de avaliação fiáveis (Vieira & Fragoso, 2006).

O nível de maturidade ou idade biológica pode ser determinado pela avaliação da maturação somática, da maturação sexual, da maturação óssea, da maturação dentária ou pela avaliação hormonal/bioquímica (Malina *et al.*, 2004; Vieira & Fragoso, 2006), mas neste trabalho apenas utilizámos a maturação somática.

Para avaliar a maturação somática, o indicador utilizado foi o Pico de Velocidade em Estatura (PVE), este que é dos indicadores mais utilizados em estudos com adolescentes (Malina & Bouchard, 1991). O nível de maturidade será avaliado pelo método de Mirwald, Baxter-Jones, Bailey, e Beunen (2002) que permite determinar a distância a que os adolescentes se encontram do PVE, ou seja, o número de anos antes ou após o momento em que o adolescente atinge a velocidade máxima de crescimento em estatura, com base em medidas antropométricas, através das seguintes equações:

- Género Masculino

Distância Maturacional = $- 9,236 + [0,0002708 \times (CMI \times ASTD)] + [-0,001663 \times (ID \times CMI)] + [0,007216 \times (ID \times ASTD)] + [0,02292 \times (MC/EST) \times 100]$ (Equação 8)

- Género Feminino

Distância Maturacional = $- 9,376 + [0,0001882 \times (CMI \times ASTD)] + [0,0022 \times (ID \times CMI)] + [0,005841 \times (ID \times ASTD)] - [0,002658 \times (ID \times MC)] + [0,07693 \times (MC/EST) \times 100]$ (Equação 9)

CMI – Comprimento dos Membros Inferiores; ASTD – Altura Sentada; ID – Idade Decimal; MC – Massa Corporal; Est – Estatura.

Assumindo o valor zero como o momento em que ocorre o PVE, sempre que o resultado da equação for negativo (valores entre -4 e 0), significa que o aluno está na primeira fase da adolescência. Quando o resultado da equação for positivo (valores entre 0 e 3) o aluno está na segunda fase da adolescência. A aplicação desta equação pressupõe que sejam avaliadas a estatura, a massa corporal, a altura sentada e o comprimento dos membros inferiores que é o resultado da subtração entre a estatura e a altura sentada.

3.2.3. Atividade Física

O nível da atividade física (AF) foi obtido através da aplicação de um questionário, o QAPACE (Quantification de l'Activite Physique en Altitude Chez le Enfants) (Anexo 2). Este é constituído por nove categorias de questões quantificando o tempo gasto em atividades diárias, escolares, complementares e de férias. A sua

reprodutibilidade e validade foram avaliadas por Barbosa *et al.* (2007). Neste trabalho, a variável atividade física total resultou do somatório do tempo despendido em atividades curriculares, extracurriculares e desporto de competição.

3.2.4. Biomecânica

A variável biomecânica utilizada foi o Pico de Pressão Plantar.

A utilização de plataformas de pressão é o método mais comum para avaliar a interação que existe entre o pé e a superfície de apoio (Orlin & McPoil, 2000). A pressão plantar foi avaliada através de uma plataforma de pressão emed® pedography systems a50-022 da Novel (Munique, Alemanha) que permite medir a distribuição da pressão plantar em condições estáticas e dinâmicas com recurso a uma passadeira com comprimento *standard* de 3,70 metros. A plataforma da Novel é caracterizada por ter vários transdutores de capacitância no sensor o que permite avaliar quantitativamente a pressão e analisar regiões específicas (Orlin & McPoil, 2000). A plataforma de pressão possui as seguintes especificações técnicas: dimensão de 610x323x15,5(18) mm, área de sensor 389x226mm, 1760 sensores, 18 mm de espessura, resolução de 2 sensores/cm², frequência de 50 Hz e intervalo de pressão de 10-1207 kPa.

Apesar de a plataforma fornecer informação sobre o pico de pressão, a força e a área de contacto, neste trabalho utilizamos apenas a informação do pico de pressão, que é definido como a razão Força/Área tendo como unidade de medida no sistema internacional o kilo pascal (kPa).

O pico de pressão plantar representa o maior valor de pressão registado pelos sensores da plataforma durante a fase de apoio (Orlin & McPoil, 2000). Os dados recolhidos foram tratados através do programa específico da Novel tendo sido normalizados em relação à massa corporal de cada sujeito e analisados separadamente por género. Para a divisão do pé em regiões seleccionámos a opção utilizada no pé diabético que divide o pé em 10 regiões: região medial do calcanhar (R1), região lateral do calcanhar (R2), região medial do médio pé (R3), região lateral do médio-pé (R4), 1º metatarso (R5), 2º metatarso (R6), 3º, 4º e 5º metatarsos (R7), 1º dedo (R8), 2º dedo (R9) e 3º, 4º e 5º dedos (R10). A opção por esta divisão prende-se com o facto de não haver consenso na literatura sobre a divisão do pé em regiões, principalmente nesta faixa etária, e de esta divisão possibilitar a identificação de modificações em mais regiões dos pés.

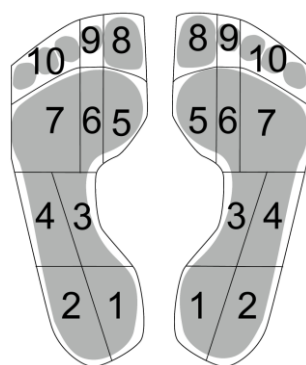


Figura 1 - Divisão do pé direito e do pé esquerdo em 10 regiões.

3.3. Procedimentos de recolha

No ano letivo 2012/2013 as medições foram obtidas no período compreendido entre setembro e janeiro (1º momento de avaliação) e no ano letivo 2013/2014 entre setembro a dezembro (2º momento de avaliação). Todas as avaliações foram realizadas na Escola EB 2-3 Professor Delfim Santos, numa sala perto do pavilhão desportivo onde se realizavam as aulas de Educação Física. As avaliações foram efetuadas durante o dia, consoante o horário da turma em questão. Em todas as turmas, a ordem dos procedimentos foi igual começando pela recolha das medições antropométricas, aplicação dos questionários por entrevista com apoio do avaliador, e medição da pressão plantar na condição dinâmica.

As medições antropométricas foram obtidas seguindo uma ordem pré-definida e para cada local antropométrico foram realizadas duas medições, necessitando de uma 3ª medição em caso de erro entre a 1ª e a 2ª medida exceder os limites estabelecidos pelo ISAK (Stewart *et al.*, 2011)

A aplicação dos questionários foi efetuada logo de seguida às medições antropométricas e em alguns casos, efetuada em simultâneo, isto é, enquanto um avaliador estava a retirar as medidas antropométricas do participante, outro avaliador questionava-o.

O procedimento para a mensuração da pressão plantar na condição dinâmica consistiu em realizar passagens sobre a plataforma de pressão e passadeira (3,7 metros) a uma velocidade confortável. Foram realizadas dez passagens para a obtenção de cinco registos válidos de pressão plantar para cada pé. Cada percurso teve início com o participante com os dois pés em cima de uma das extremidades da passadeira e terminou quando o adolescente chegava à outra extremidade. A velocidade de

deslocamento não foi imposta pela equipe de investigação para não condicionar o padrão habitual de marcha dos participantes, apenas foi pedido para andarem à sua velocidade normal, ou seja, à velocidade de conforto. Antes de se dar início ao teste, os participantes dispuseram de um tempo de adaptação à passadeira (quatro percursos) onde foi observada a velocidade de conforto de cada um. Imediatamente antes do teste o participante foi pesado novamente para verificar possíveis alterações da massa corporal.

Quando terminado o processo de recolha de dados foram elaborados relatórios individuais, estes foram entregues aos encarregados de educação de cada participante no decorrer do segundo período letivo. Estes relatórios incluíram informação sobre o perfil morfológico, maturacional e de atividade física de cada estudante bem como da distribuição da pressão plantar.

3.4. Análise Estatística

Para analisar os dados recolhidos utilizamos o programa IBM SPSS Statistics (versão 21). O nível de significância utilizado foi de $p < 0,05$. A análise dos dados compreendeu a realização dos seguintes passos:

- 1) Realizámos testes de normalidade para todas as variáveis utilizando o teste de Kolmogorov-Sminorv com um intervalo de confiança de 95%;
- 2) Foi feita a análise descritiva de todas as variáveis em ambos os momentos de avaliação. Para as variáveis com distribuição normal apresentou-se a média e o desvio padrão enquanto para as variáveis com distribuição não normal apresentou-se a mediana e a amplitude interquartil;
- 3) Na comparação da idade decimal e maturidade, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, utilizámos o teste t de pares para amostras emparelhadas, quando as variáveis tinham distribuição normal, e o teste de Wilcoxon, quando as variáveis não apresentavam distribuição normal;
- 4) Na comparação das variáveis antropométricas e atividade física entre os dois momentos de avaliação utilizou-se a Anova para medidas repetidas utilizando como covariável a diferença entre a maturidade no segundo e a maturidade no primeiro momento. Aplicámos esta técnica estatística ao rank das variáveis que não apresentavam distribuição normal;
- 5) Na comparação do pico de pressão entre os dois momentos de avaliação, utilizamos o teste de Wilcoxon, considerando separadamente o pé direito e o pé esquerdo em cada género;

- 6) Para verificar a relação entre o pico de pressão plantar e as variáveis independentes, em ambos os pés, utilizámos o teste de correlação de Spearman (para variáveis contínuas). Os resultados foram separados em pé direito e esquerdo, género e ano letivo;
- 7) Para identificar a existência de um padrão de distribuição da pressão plantar utilizámos o teste de Friedman e os testes post-hoc para verificar as diferenças entre o pico de pressão plantar exercida nas dez regiões de cada pé. Os resultados foram separados por género e ano letivo.

4. Resultados

A apresentação dos resultados segue a sequência dos objetivos específicos indicados anteriormente.

A amostra é constituída por 87 adolescentes, dos quais 37 são do género masculino e 50 do género feminino. Na apresentação das tabelas, tivemos o cuidado de separar os géneros de modo a obter uma melhor compreensão dos resultados.

4.1. Comparação da idade decimal entre os anos letivos 2012/2013 e 2013/2014.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam-nos que houve diferenças significativas na idade decimal do ano letivo 2012/2013 para o ano letivo 2013/2014, em ambos os géneros, observando-se um aumento, tal como seria de esperar.

Tabela 1 – Comparação da idade decimal entre os dois momentos de avaliação em ambos os géneros (valores de média e desvio padrão).

	Idade decimal (anos)				
	2012/2013		2013/2014		t (p)
	N	Média ± DP	N	Média ± DP	
Masculino	37	11,61 ± 1,21	37	12,62 ± 1,20	-174,66 (<0,001)
Feminino	50	11,83 ± 1,36	50	12,82 ± 1,36	-119,74 (<0,001)

4.2. Comparação da maturidade, das variáveis antropométricas lineares e de composição corporal e atividade física entre os anos letivos 2012/2013 e 2013/2014.

Neste ponto, vamos apresentar os resultados de comparação das variáveis antropométricas, maturacionais e de atividade física entre os dois momentos de avaliação para ambos os géneros. Para as variáveis antropométricas e de atividade física o efeito da maturidade foi retirado.

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicam-nos que houve diferenças significativas na maturidade do ano letivo 2012/2013 para o ano letivo 2013/2014. Em ambos os géneros, os adolescentes diminuíram a distância maturacional, ou seja, os anos que faltavam para atingir o pico de velocidade em estatura.

Tabela 2 – Comparação da maturidade entre os dois momentos de avaliação em ambos os géneros (valores de mediana e amplitude interquartil).

	Maturidade (anos)				
	2012/2013		2013/2014		Z (p)
	N	Mediana ± AI	N	Mediana ± AI	
Masculino	37	-2,72 ± 1,20	37	-1,85 ± 1,16	-5,30 (<0,001)
Feminino	50	-2,58 ± 1,35	50	-1,87 ± 1,24	-6,15 (<0,001)

Analisando as Tabelas 3 e 4, que apresentam as medidas antropométricas lineares e de composição corporal para o género masculino nos dois momentos de avaliação, observámos aumentos significativos de 5,78 cm (p=0,001) na estatura, de 0,86 cm (p=0,039) no Cpé e de 3,4 cm (p=0,002) na ASTD. Nas restantes variáveis lineares e composição corporal não se registaram diferenças significativas.

Tabela 3 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género masculino (valores de média e desvio padrão).

	Masculino				
	2012/2013		2013/2014		F (p)
	N	Média ± DP	N	Média ± DP	
Estatura (cm)	37	147,37 ± 8,96	37	153,15 ± 9,53	13,12 (0,001)
Cpé (cm)	37	23,29 ± 1,66	37	24,15 ± 1,70	4,58 (0,039)
IMC (kg/m ²)	37	18,92 ± 2,99	37	19,48 ± 2,90	1,87 (0,180)
PAnca (cm)	37	80,78 ± 8,31	37	82,05 ± 10,67	1,69 (0,203)
% MG (%)	37	19,24 ± 6,78	37	18,76 ± 6,08	0,74 (0,394)

Tabela 4 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género masculino (valores de mediana e amplitude interquartil).

	Masculino				
	2012/2013		2013/2014		F (p)
	N	Mediana ± AI	N	Mediana ± AI	
MC (Kg)	37	39,25 ± 13,88	37	44,00 ± 17,73	0,47 (0,497)
ASTD (cm)	37	76,50 ± 5,25	37	79,90 ± 6,90	11,82 (0,002)
AltTroc (cm)	37	78,75 ± 9,78	37	81,10 ± 9,70	0,11 (0,738)
DSA (cm)	37	17,30 ± 3,63	37	16,30 ± 3,45	0,11 (0,743)
PCintura (cm)	37	63,60 ± 10,83	37	65,40 ± 11,85	1,22 (0,276)
Cintura/Anca	37	0,81 ± 0,05	37	0,82 ± 0,05	1,35 (0,253)
SPregasRel	37	72,75 ± 39,98	37	71,45 ± 43,00	2,18 (0,149)
PMG (Kg)	37	6,79 ± 6,89	37	7,33 ± 20,15	0,27 (0,607)
PMLG (kg)	37	31,51 ± 7,29	37	34,80 ± 11,76	2,50 (0,123)

A análise das Tabelas 5 e 6 que incluem os resultados das medidas lineares e de composição corporal obtidas nos dois momentos de avaliação para o género feminino mostram haver um aumento de 4,59 cm ($p=0,015$) para a estatura e de 2,39 cm ($p<0,001$) para a ASTD, enquanto nas variáveis de composição corporal observa-se um aumento de 1,96 cm ($p=0,028$) para o PCintura, de 2,42 ($p=0,001$) para o SPregasRel, de 0,84 kg/m² ($p=0,016$) para o IMC, de 0,08% ($p=0,002$) para a %MG e de 0,9 kg ($p=0,009$) para o PMG. As restantes variáveis apresentam um aumento mas sem diferenças significativas.

Tabela 5 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género feminino (valores de média e desvio padrão).

	Feminino				
	2012/2013		2013/2014		F (p)
	N	Média ± DP	N	Média ± DP	
Estatura (cm)	50	150,03 ± 7,69	50	154,62 ± 6,60	6,38 (0,015)
ASTD (cm)	50	79,66 ± 4,25	50	82,05 ± 3,62	19,42 (<0,001)
AltTroc (cm)	50	80,93 ± 5,34	50	82,42 ± 4,35	0,26 (0,614)
Cpé (cm)	50	22,80 ± 1,09	50	23,29 ± 1,02	0,08 (0,775)
PCintura (cm)	50	62,74 ± 6,02	50	64,70 ± 5,63	5,10 (0,028)
PAnca (cm)	50	82,6 ± 7,97	50	85,69 ± 7,18	2,64 (0,111)
Cintura/Anca	50	0,76 ± 0,043	50	0,76 ± 0,03	0,53 (0,470)
SPregasRel	50	90,43 ± 28,56	50	92,85 ± 32,17	11,51 (0,001)
PMLG (kg)	50	34,09 ± 5,92	50	37,30 ± 5,34	1,01 (0,319)

Tabela 6 – Comparação das medidas lineares e de composição corporal entre os dois momentos de avaliação no género feminino (valores de mediana e amplitude interquartil).

	Feminino				
	2012/2013		2013/2014		F (p)
	N	Mediana ± AI	N	Mediana ± AI	
MC (Kg)	50	40,65 ± 13,16	50	44,55 ± 13,31	1,35 (0,251)
IMC (kg/m²)	50	18,27 ± 3,03	50	19,11 ± 3,31	6,19 (0,016)
DSA (cm)	50	16,40 ± 2,21	50	16,80 ± 2,00	0,39 (0,535)
% MG (%)	50	17,83 ± 6,79	50	17,91 ± 5,68	10,64 (0,002)
PMG (Kg)	50	7,33 ± 4,40	50	8,23 ± 4,76	7,48 (0,009)

Os resultados apresentados na Tabela 7 indicam-nos que o tempo despendido em atividades físicas no ano letivo 2012/2013 para 2013/2014 teve diferenças significativas em ambos os géneros, apresentando um ligeiro aumento no género masculino e uma diminuição no género feminino.

Tabela 7 – Comparação da atividade física realizada nos dois momentos de avaliação em ambos os géneros (mediana e amplitude interquartil).

	AF (min/dia)				
	2012/2013		2013/2014		F (p)
	N	Mediana ± AI	N	Mediana ± AI	
Masculino	37	32,14 ± 21,43	37	36,43 ± 42,86	8,58 (0,006)
Feminino	50	31,79 ± 25,71	50	25,71 ± 25,71	7,78 (0,008)

4.3. Comparação do pico de pressão plantar por região do pé entre os anos letivos de 2012/2013 e de 2013/2014 durante a marcha.

Neste ponto, iremos apresentar os dados de pico de pressão por região do pé direito e pé esquerdo, comparando os resultados apresentados nos dois momentos de avaliação e nos dois géneros.

Comparando os picos de pressão exercidos em ambos os pés no género masculino, é possível observar, através da análise das Tabelas 8 e 9, diferenças significativas em algumas regiões. No pé direito, as regiões que exibem diferenças entre o ano 2012/2013 e 2013/2014 são a R6 e R7, observando-se um aumento de 32,0 kPa ($p<0,001$) para R6 e de 44,5 kPa ($p<0,001$) para R7. No pé esquerdo, verifica-se diferenças significativas em mais regiões, nomeadamente, R5, R6, R7 e R8, correspondendo a um aumento de 30,0 kPa ($p=0,044$) para R5, de 38,6 kPa ($p=0,001$) para R6, de 23,5 kPa ($p=0,010$) para R7 e de 103,0 kPa ($p=0,002$) para R8.

Tabela 8 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé direito durante a marcha no gênero masculino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).

	2012/2013		2013/2014		Z(p)
	Mediana ± AI	Min – Máx	Mediana ± AI	Min – Máx	
R1	354,00 ± 152,94	212,00 - 820,00	322,00 ± 83,56	237,50 - 833,00	-1,197 (0,231)
R2	298,00 ± 97,75	190,00 - 501,25	292,38 ± 90,00	201,00 - 542,00	-0,711 (0,477)
R3	84,00 ± 45,31	41,00 - 174,00	84,50 ± 50,25	31,00 - 142,50	-1,730(0,084)
R4	91,13 ± 35,00	46,00 - 225,00	95,50 ± 43,25	55,00 - 229,00	-0,056 (0,955)
R5	200,00 ± 95,50	77,00 - 413,75	188,50 ± 117,00	83,00 - 521,00	-0,383 (0,701)
R6	244,00 ± 108,44	128,00 - 512,00	276,00 ± 108,00	149,00 - 800,00	-4,027 (<0,001)
R7	221,50 ± 85,50	152,50 - 599,00	266,00 ± 126,50	169,00 - 640,00	-3,628 (<0,001)
R8	256,00 ± 177,25	102,00 - 606,00	276,50 ± 176,75	155,00 - 795,00	-1,515 (0,130)
R9	109,25 ± 63,50	46,00 - 247,00	90,50 ± 62,00	27,00 - 261,00	-0,598 (0,550)
R10	84,00 ± 50,25	30,00 - 152,00	76,00 ± 43,75	26,00 - 194,00	-0,505 (0,614)

R1 - região medial do calcânhar; R2 - região lateral do calcânhar; R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio-pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos.

Tabela 9 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé esquerdo durante a marcha no gênero masculino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).

	2012/2013		2013/2014		Z(p)
	Mediana ± AI	Min – Máx	Mediana ± AI	Min – Máx	
R1	385,50 ± 166,50	192,50 - 852,00	356,50 ± 89,50	268,75 - 704,00	-0,486 (0,627)
R2	304,00 ± 96,75	185,00 - 504,00	293,50 ± 64,25	227,00 - 481,00	-0,598 (0,550)
R3	86,00 ± 52,06	37,00 - 161,00	88,38 ± 42,75	38,00 - 151,25	-0,767 (0,443)
R4	99,75 ± 48,75	46,00 - 276,00	98,00 ± 49,50	42,00 - 212,50	-0,157 (0,875)
R5	180,50 ± 77,63	103,75 - 330,00	210,50 ± 82,13	96,00 - 395,00	-2,011 (0,044)
R6	260,38 ± 104,88	158,00 - 608,00	299,00 ± 153,25	189,00 - 635,00	-3,254 (0,001)
R7	234,00 ± 117,44	154,00 - 442,00	257,50 ± 159,75	151,00 - 666,00	-2,581 (0,010)
R8	248,00 ± 164,25	43,75 - 615,00	351,00 ± 268,75	75,00 - 580,00	-3,029 (0,002)
R9	97,38 ± 59,00	38,00 - 237,00	103,50 ± 51,25	30,00 - 201,00	0,000 (1,000)
R10	77,00 ± 49,00	35,00 - 184,00	75,00 ± 56,25	22,50 - 157,00	-0,692 (0,489)

R1 - região medial do calcânhar; R2 - região lateral do calcânhar; R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio-pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos.

No gênero feminino, a comparação do pico de pressão nas dez regiões em cada pé não difere muito, como se pode observar nas Tabelas 10 e 11. Através da análise das mesmas, verifica-se que no pé direito, as regiões que apresentam diferenças significativas são a R4, R5, R6 e R7 correspondendo a um aumento de 7,0 kPa ($p=0,014$) na R4, de 18,0 kPa ($p=0,035$) na R5, de 46,0 kPa ($p<0,001$) na R6 e de 39,0 kPa ($p<0,001$) na R7. No pé esquerdo, as regiões que apresentam diferenças significativas são a R5, R6 e R7 com um aumento de 19,3 kPa ($p=0,026$) para R5, de 66,0 kPa ($p<0,001$) para R6 e de 53,0 kPa ($p=0,009$) para R7.

Tabela 10 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé direito durante a marcha no género feminino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).

	2012/2013		2013/2014		Z(p)
	Mediana \pm AI	Min – Máx	Mediana \pm AI	Min – Máx	
R1	350,00 \pm 140,13	190,00 - 921,00	353,00 \pm 140,00	204,00 - 931,00	-0,058 (0,953)
R2	313,00 \pm 84,00	188,00 - 488,75	305,00 \pm 70,00	202,00 - 426,25	-1,710 (0,087)
R3	66,25 \pm 37,25	21,00 - 172,00	74,00 \pm 47,50	16,00 - 159,00	-0,134 (0,893)
R4	91,00 \pm 48,88	16,00 - 263,00	98,00 \pm 52,50	27,00 - 289,00	-2,456 (0,014)
R5	203,00 \pm 97,88	93,33 - 481,25	221,00 \pm 131,00	87,00 - 486,00	-2,111 (0,035)
R6	289,00 \pm 121,88	123,75 - 542,00	335,00 \pm 145,00	158,00 - 619,00	-5,129 (<0,001)
R7	268,00 \pm 109,67	111,25 - 556,00	307,00 \pm 119,00	130,00 - 635,00	-4,837 (<0,001)
R8	328,00 \pm 168,25	73,00 - 646,00	338,00 \pm 168,50	164,00 - 905,00	-0,659 (0,510)
R9	106,67 \pm 61,63	10,00 - 213,75	117,00 \pm 63,88	14,00 - 269,00	-1,851 (0,064)
R10	78,75 \pm 46,00	10,00 - 252,00	71,00 \pm 57,00	13,00 - 215,00	-0,824 (0,410)

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio-pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos.

Tabela 11 – Comparação do pico de pressão plantar (kPa/kg) em cada uma das 10 regiões do pé esquerdo durante a marcha no género feminino (valores de mediana, amplitude interquartil, mínimo e máximo).

	2012/2013		2013/2014		Z(p)
	Mediana \pm AI	Min – Máx	Mediana \pm AI	Min – Máx	
R1	352,00 \pm 152,50	224,00 - 780,00	355,00 \pm 155,00	169,00 - 798,00	-0,741 (0,459)
R2	306,00 \pm 78,42	179,00 - 623,75	320,00 \pm 103,50	165,00 - 526,00	-0,782 (0,434)
R3	77,00 \pm 35,17	32,00 - 154,00	68,00 \pm 40,00	20,00 - 141,25	-0,954 (0,340)
R4	95,00 \pm 41,75	40,00 - 243,00	105,00 \pm 49,75	23,00 - 181,00	-0,741 (0,459)
R5	178,75 \pm 89,75	69,00 - 621,25	198,00 \pm 102,50	82,00 - 394,00	-2,223 (0,026)
R6	277,00 \pm 96,00	125,00 - 530,00	343,00 \pm 168,00	181,00 - 588,00	-4,989 (<0,001)
R7	260,00 \pm 107,25	83,75 - 537,00	313,00 \pm 123,50	156,00 - 619,00	-2,626 (0,009)
R8	304,00 \pm 216,25	68,00 - 737,50	338,00 \pm 256,50	110,00 - 838,00	-1,535 (0,125)
R9	107,00 \pm 55,00	25,00 - 190,00	103,00 \pm 51,13	23,00 - 237,50	-0,858 (0,391)
R10	75,00 \pm 56,00	12,00 - 166,25	66,00 \pm 50,50	21,00 - 200,00	-1,196 (0,232)

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio-pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos.

4.4. Correlações entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e de atividade física e o pico de pressão plantar por ano e por género durante a marcha.

Neste ponto, apresentamos o resultado das correlações entre as variáveis antropométricas e de atividade física com o pico de pressão plantar.

Nas Tabelas 12 a 19 apresentamos um resumo dos resultados significativos (quadrados assinalados a cinzento) das relações entre estas variáveis por região do pé, género e ano letivo. Em anexo (Anexo 3) encontram-se os outputs com os valores de Rs e p para cada variável. Verificamos que todas as variáveis antropométricas se

relacionam diretamente com o pico de pressão plantar, ao contrário da atividade física que não apresenta qualquer relação, pelo que não é exibida nas tabelas.

A apresentação dos resultados que se segue vai obedecer à seguinte sequência:

- I. Apresentação das variáveis que se relacionam com o pico de pressão plantar no ano letivo 2012/2013 e no ano letivo 2013/2014, independentemente do pé (Tabelas 12 e 13 para o género masculino e Tabelas 14 e 15 para o género feminino). Só serão apresentadas as variáveis que se relacionaram significativamente com cada região do pé e se essa relação ocorreu tanto no pé direito como no pé esquerdo;
- II. Apresentação das variáveis que se relacionam com o pico de pressão plantar no género masculino independentemente do ano letivo (Tabela 16 para o pé direito e Tabela 17 para o pé esquerdo);
- III. Apresentação das variáveis que se relacionam com o pico de pressão plantar no género feminino independentemente do ano letivo (Tabela 18 para o pé direito e Tabela 19 para o pé esquerdo). No caso dos pontos II e III são apresentadas as variáveis que tiveram relação significativa com cada região (do pé direito ou pé esquerdo) para o género masculino (ponto II) e para o género feminino (ponto III) apenas quando a relação ocorreu tanto no ano letivo 2012/2013 como no ano letivo 2013/2014.

Para o ano letivo 2012/2013 e género masculino (Tabela 12) observa-se a existência de uma relação significativa entre o pico de pressão exercido na R8 e as variáveis de linearidade (Estatura, AltTroc e Cpé). Verifica-se igualmente que as variáveis de composição corporal, especificamente as que são indicadoras de gordura corporal (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG), se relacionam significativamente com a pressão exercida na R7. Para além destas variáveis a MC também se relaciona com o aumento de pressão nesta região. O IMC, a %MG e o SPregasRel relacionam-se igualmente com o aumento da pressão exercida na R3 e R4.

Tabela 12 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2012/2013 e no género masculino.

	R2	R3	R4	R7	R8
Estatura (cm)					
AltTroc (cm)					
Cpé (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					

R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé;
R4 - região lateral do médio pé; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo.

Já em relação ao ano letivo 2013/2014 (Tabela 13) observa-se que existe uma relação significativa entre o pico de pressão exercido na R8 e as variáveis de linearidade (Estatura e Cpé). Verifica-se também uma relação da estatura com a pressão exercida na R7. Para as variáveis de composição corporal (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG), a relação mantém-se na R7, tal como no ano letivo anterior, existindo agora também uma relação significativa com R4. De referir igualmente as relações apresentadas pelo SPregasRel com R4 e pelo IMC, PCintura e PMG com R3. O aumento do PMLG e do MC relacionam-se com o aumento de pressão na R4 e R7.

Tabela 13 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2013/2014 e no género masculino.

	R3	R4	R5	R7	R8
Estatura (cm)					
Cpé (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					
PMLG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo.

Para o género feminino e no ano letivo 2012/2013 (Tabela 14) verifica-se que das variáveis de linearidade, apenas a AltTroc apresenta uma relação significativa com a pressão exercida na R6 e R7. As variáveis de composição corporal indicadoras de gordura (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG, SPregasRel) relacionam-se com a R3, R4 e R6, sendo ainda possível observar relações entre as variáveis IMC, PCintura, PAnca, %MG, PMG com a pressão na R5 e R7. De referir a exceção do SPregasRel que só apresenta relação com R7. O PMLG apresenta relação com a maioria das regiões sendo estas a R3, R4, R5 e R7. A MC apresenta relação com todas as regiões do médio-pé e metatarsos.

Tabela 14 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2012/2013 e no género feminino.

	R3	R4	R5	R6	R7
AltTroc (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					
PMLG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos.

Para o ano letivo 2013/2014 (Tabela 15) observa-se uma relação entre a estatura, ASTD e a pressão exercida na R5. As variáveis de composição corporal indicadoras de gordura (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG e SPregasRel) relacionam-se com o pico de pressão de quase todas as regiões do médio-pé e metatarsos (R3, R4, R5, R6 e R7). Dentro destas, é de referir três exceções: as variáveis PAnca, SPregasRel e DSA que não apresentam relação com R3, R5 e R7, respetivamente. O PMLG apresenta relação com a pressão exercida em R3, R5, R6 e R7 enquanto a MC apresenta relação com todas as regiões do médio-pé e metatarsos.

Tabela 15 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região em ambos os pés, no ano letivo 2013/2014 e no gênero feminino.

	R3	R4	R5	R6	R7
Estatura (cm)					
ASTD (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					
PMLG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos.

Quando se compara o pé direito em ambos os anos letivos e no gênero masculino (Tabela 16), observa-se uma relação significativa entre: o pico de pressão exercido na R8 e as variáveis de linearidade (Estatura e Cpé); o pico de pressão exercido na R7 e as variáveis MC e de composição corporal indicadoras de gordura (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG e PMG) e entre o pico de pressão exercido na R4 e as variáveis IMC, %MG e SPregasRel.

Tabela 16 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé direito, em ambos os anos letivos e no gênero masculino.

	R3	R4	R5	R7	R8
Estatura (cm)					
Cpé (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo.

Quando se compara o pé esquerdo em ambos os anos letivos e no género masculino (Tabela 17), observa-se uma relação significativa entre: o pico de pressão exercido na R8 e as variáveis de linearidade (Estatura e Cpé); o pico de pressão exercido na R7 e as variáveis MC e de composição corporal (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG, PMLG); o pico de pressão exercido na R4 e as variáveis MC e de composição (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG e SPregasRel) e o pico de pressão exercido na R3 e as variáveis IMC, %MG e SPregasRel.

Tabela 17 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé esquerdo, em ambos os anos letivos e no género masculino.

	R3	R4	R7	R8
Estatura (cm)				
Cpé (cm)				
MC (kg)				
IMC (kg/m ²)				
DSA (cm)				
PCintura (cm)				
PAnca (cm)				
SPregasRel				
%MG (%)				
PMG (kg)				
PMLG (kg)				

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos; R8 - 1º dedo.

Quando se compara o pé direito em ambos os anos letivos e no género feminino (Tabela 18) verifica-se que as variáveis de linearidade (Estatura e ASTD) relacionam-se com a pressão exercida na R5. As variáveis MC e de composição corporal (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG e SPregasRel) relacionam-se com a R3, R4, R5, R6 e R7, sendo exceção o DSA, que não apresenta relação com R7, o PAnca que não apresenta relação com R3 e o SPregasRel que não apresenta relação com R5. O PMLG exibe uma relação com as regiões R3, R5, R6 e R7.

Tabela 18 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé direito, em ambos os anos letivos e no género feminino.

	R3	R4	R5	R6	R7
Estatura (cm)					
ASTD (cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					
PMLG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos.

Por fim, quando se compara o pé esquerdo em ambos os anos letivos e no género feminino (Tabela 19) verifica-se que as variáveis de linearidade (estatura e AltTroc) relacionam-se com R6. A AltTroc exibe ainda uma relação com R7. As variáveis MC e de composição corporal (IMC, DSA, PCintura, PAnca, %MG, PMG, PMLG e SPregasRel) relacionam-se com todas as regiões da R3 a R7. De referir duas exceções que são o DSA e o SPregasRel que não apresentam relação com R5.

Tabela 19 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e composição corporal) e o pico de pressão plantar por região no pé esquerdo, em ambos os anos letivos e no género feminino.

	R3	R4	R5	R6	R7
Estatura (cm)					
AltTroc(cm)					
MC (kg)					
IMC (kg/m ²)					
DSA (cm)					
PCintura (cm)					
PAnca (cm)					
SPregasRel					
%MG (%)					
PMG (kg)					
PMLG (kg)					

R3 - região medial do médio pé; R4 - região lateral do médio pé;
R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos.

4.5. Comparação do padrão de distribuição do pico de pressão plantar para cada pé, género e ano letivo.

Neste ponto pretendemos mostrar de uma forma mais simples o padrão de distribuição do pico de pressão plantar existente durante a marcha para cada pé, género e ano letivo.

A apresentação dos resultados que se segue vai obedecer à seguinte sequência:

- I. Apresentação dos resultados do pico de pressão plantar exercido nas diferentes regiões do pé direito e esquerdo no género masculino e ano letivo 2012/2013 (Tabela 20 e Figura 1) com os resultados dos testes post-hoc para o pé direito (Tabela 21) e para o pé esquerdo (Tabela 22);
- II. Apresentação dos resultados do pico de pressão plantar exercido nas diferentes regiões do pé direito e esquerdo no género masculino e ano letivo 2013/2014 (Tabela 23 e Figura 2) com os resultados dos testes post-hoc para o pé direito (Tabela 24) e para o pé esquerdo (Tabela 25);
- III. Apresentação dos resultados do pico de pressão plantar exercido nas diferentes regiões do pé direito e esquerdo no género feminino e ano letivo 2012/2013 (Tabela 26 e Figura 3) com os resultados dos testes post-hoc para o pé direito (Tabela 27) e para o pé esquerdo (Tabela 28);
- IV. Apresentação dos resultados do pico de pressão plantar exercido nas diferentes regiões do pé direito e esquerdo no género feminino e ano letivo 2013/2014 (Tabela 29 e Figura 4) com os resultados dos testes post-hoc para o pé direito (Tabela 30) e pé esquerdo (Tabela 31).

Nas Tabelas 20, 23, 26 e 29 e Figuras 1 a 4, os resultados estão ordenados de acordo com a subdivisão por níveis de pressão, apresentada pelo programa de tratamento de dados da Novel: nível 1, para pressões superiores a 300 kPa; nível 2, para pressões entre 220 kPa e 299 kPa; nível 3, para pressões entre 150 kPa e 219 kPa; nível 4, para pressões entre 100 kPa e 149 kPa; nível 5, para pressões entre 60 kPa e 99 kPa; e nível 6, para pressões entre 30 kPa e 59 kPa.

A análise da Tabela 20 e Figura 1 mostra que, no género masculino e no ano letivo 2012/2013, o padrão de pressão plantar é semelhante em ambos os pés. Verificámos ser no calcanhar (R1 e R2) que se registaram os maiores picos de pressão (acima dos 300 kPa), atingindo, no pé direito, valores de 384,95 kPa para R1 e de 316,96 kPa para R2 e no pé esquerdo, valores de 400,27 kPa para R1 e de 306,28 kPa para R2. No 2º metatarso (R6), 3 a 5º metatarsos (R7) e 1º dedo (R8) os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 2 (220 kPa – 299 kPa), variando entre 248,58 kPa e 275,45 kPa, no pé direito, e entre 259,62 kPa e 290,18 kPa, no pé esquerdo. No 1º metatarso (R5) registou-se um pico de pressão de 202,79 kPa no pé direito e de 184,84 kPa no pé esquerdo, correspondendo ao nível 3 da escala da Novel (150 kPa – 219 kPa). Na região lateral do médio pé (R4) e 2º dedo (R9), os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 4 (100 kPa – 149 kPa), registando-se em R4 valores de 102,09 kPa, e de 103,01 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo e em R9 valores de 113,35 kPa e de 106,83 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo. Finalmente as regiões onde se registaram os menores picos de pressão foram as regiões medial do médio pé (R3) e os 3º a 5º dedos (R10), correspondendo ao nível 5 (60 kPa – 99 kPa) da escala da Novel, com valores de pico de pressão em R3 de 87,85 kPa e de 91,33 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo, e em R10 de 79,96 kPa e de 83,12 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo.

Tabela 20 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.

Pé direito			Pé esquerdo		
Regiões	Ordem	Média ± DP	Regiões	Ordem	Média ± DP
R1	1	384,95± 135,40	R1	1	400,27±150,72
R2	1	316,96± 83,15	R2	1	306,28±70,60
R3	5	87,85± 32,52	R3	5	91,33±30,31
R4	4	102,09± 34,79	R4	4	103,01±42,33
R5	3	202,79±74,77	R5	3	184,84±51,23
R6	2	270,02±93,91	R6	2	290,18±110,30
R7	2	248,58±81,95	R7	2	262,88±84,62
R8	2	275,45±129,85	R8	2	259,62±127,60
R9	4	113,35±42,61	R9	4	106,83±46,35
R10	5	79,96±29,34	R10	5	83,12±33,83

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé;
R4 - região lateral do médio-pé; R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos;
R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos.

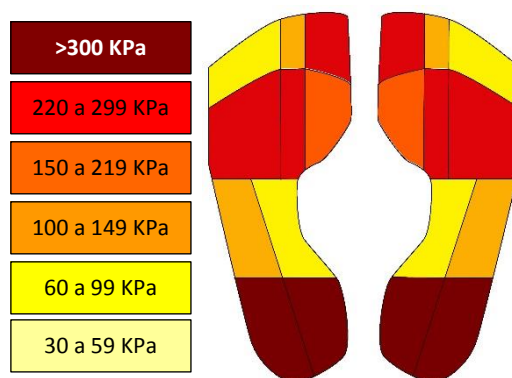


Figura 2 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género masculino e ano letivo 2012/2013 divididas por níveis de pressão.

Os resultados das comparações múltiplas para o pé direito (Tabela 21) e pé esquerdo (Tabela 22) no género masculino e no ano letivo 2012-2013 mostram que não existem diferenças significativas entre os valores de pico de pressão exercidos em ambos os pés para as regiões: R1 e R2; R3 e R4; R5 a R7; R9 e R10. O que indica que a divisão do pé poderia ter considerado apenas cinco regiões: calcanhar, médio pé, metatarsos, 1º dedo e outros dedos.

Tabela 21 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5*	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6				
1-7*	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

Tabela 22 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género masculino e no ano de 2012/2013.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5*	3-5*	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8*	2-8	3-8**	4-8**	5-8	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

A análise da Tabela 23 e Figura 2 mostra que, no género masculino e no ano letivo 2013/2014, o padrão de pressão plantar é semelhante em ambos os pés. Verificámos ser no calcanhar (R1 e R2), 2º metatarso (R5) e 1º dedo (R8) que se registaram os maiores picos de pressão (acima dos 300 kPa), atingindo, no pé direito, valores entre 304,10 kPa e 357,28 kPa e no pé esquerdo, valores entre 313,38 kPa e 375,97 kPa. No 3 a 5º metatarsos os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 2 (220 kPa – 299 kPa), sendo 285,19 kPa, no pé direito, e 285,19 kPa, no pé esquerdo. No 1º metatarso (R5) registou-se um pico de pressão de 206,80 kPa no pé direito e de 205,27 kPa no pé esquerdo, correspondendo ao nível 3 da escala da Novel (150 kPa – 219 kPa). Nas regiões lateral do médio pé (R4) e 2º dedo (R9), os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 4 (100 kPa – 149 kPa), registando-se em R4 valores de 100,61 kPa, e de 103,38 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo e em R9 valores de 109,14 kPa e de 105,90 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo. Finalmente as regiões onde se registaram os menores picos de pressão foram as regiões medial do médio pé (R3) e os 3º-5º dedos (R10), correspondendo ao nível 5 (60 kPa –

99 kPa) da escala da Novel, com valores de pico de pressão em R3 de 82,24 kPa e de 90,53 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo, e em R10 de 80,17 kPa e de 81,80 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo.

Tabela 23 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.

Pé direito			Pé esquerdo		
Regiões	Ordem	Média ± DP	Regiões	Ordem	Média ± DP
R1	1	357,28 ± 123,81	R1	1	375,97 ± 95,03
R2	1	304,10 ± 86,35	R2	1	313,38 ± 58,09
R3	5	82,24 ± 29,42	R3	5	90,53 ± 32,18
R4	4	100,61 ± 35,04	R4	4	103,38 ± 39,32
R5	3	206,80 ± 89,31	R5	3	205,27 ± 63,56
R6	1	312,11 ± 120,90	R6	1	325,03 ± 118,74
R7	2	285,19 ± 109,60	R7	2	285,15 ± 115,79
R8	1	312,92 ± 157,60	R8	1	319,08 ± 146,31
R9	4	109,14 ± 52,29	R9	4	105,90 ± 40,58
R10	5	80,17 ± 35,74	R10	5	81,80 ± 36,23

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé;

R4 - região lateral do médio-pé; R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos;

R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos

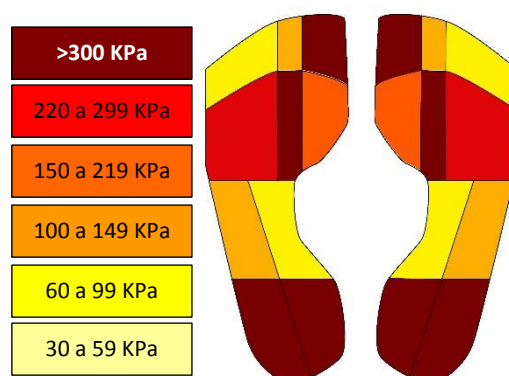


Figura 3 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género masculino e ano letivo 2013/2014 divididas por níveis de pressão.

Os resultados das comparações múltiplas para o pé direito (Tabela 24) e pé esquerdo (Tabela 25) no género masculino e no ano letivo 2013-2014 mostram que as diferenças encontradas entre as regiões do pé direito são semelhantes às apresentadas no ano anterior, ou seja, o pé poderia ter sido dividido em cinco regiões. Contudo, no pé esquerdo, era importante considerar seis regiões, visto o pico de pressão exercido no 1º metatarso (R5) ser significativamente menor em comparação com o pico de pressão apresentado em R6 e R7.

Tabela 24 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

Tabela 25 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género masculino e no ano de 2013/2014.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6*				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

A análise da Tabela 26 e Figura 3 mostra que, no género feminino e no ano letivo 2012/2013, o padrão de pressão plantar de ambos os pés, segundo os níveis definidos pela Novel, difere apenas para R4. Verificámos ser no calcanhar (R1 e R2) e 1º dedo (R8) que se registaram os maiores picos de pressão (acima dos 300 kPa), atingindo, no pé direito, valores entre 315,89 kPa e 377,70 kPa e no pé esquerdo, valores entre 313,23 kPa e 375,04 kPa. No 2º metatarso (R6) e nos 3º-5º metatarsos (R7) os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 2 (220 kPa – 299 kPa), tendo sido registados no pé direito valores de 293,09 kPa (R6) e de 273,12 (R7), e no pé esquerdo, valores de 286,42 kPa (R6) e de 286,05 (R7). No 1º metatarso (R5) registou-se um pico de pressão de 209,39 kPa no pé direito e de 199,55 kPa no pé esquerdo, correspondendo ao nível 3 da escala da Novel (150 kPa – 219 kPa). Como referido anteriormente, na região lateral do médio pé (R4) os níveis de pressão registados diferiram nos dois pés, enquanto no pé direito o pico de pressão foi de 93,03 kPa (nível 5) no pé esquerdo foi de 103,77 kPa (nível 4). No 2º dedo (R9), os valores de pico de pressão corresponderam ao nível 4 (100 kPa – 149 kPa) em ambos os pés, ou seja, 111,96 kPa e 102,52 kPa, respetivamente no pé direito e no pé esquerdo. Finalmente as

regiões onde se registaram os menores picos de pressão foram a região medial do médio pé (R3) e os 3º-5º dedos (R10), correspondendo ao nível 5 (60 kPa – 99 kPa) da escala da Novel, com valores de pico de pressão em R3 de 74,06 kPa e de 75,37 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo, e em R10 de 82,68 kPa e de 77,69 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo.

Tabela 26 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género feminino e no ano de 2012/2013.

Pé direito			Pé esquerdo		
Regiões	Ordem	Média ± DP	Regiões	Ordem	Média ± DP
R1	1	377,70 ± 144,72	R1	1	375,04 ± 114,45
R2	1	315,89 ± 64,53	R2	1	313,23 ± 74,85
R3	5	74,06 ± 26,91	R3	5	75,37 ± 26,60
R4	5	96,03 ± 40,45	R4	4	103,77 ± 39,78
R5	3	209,39 ± 84,85	R5	3	199,55 ± 84,43
R6	2	293,09 ± 96,61	R6	2	286,42 ± 83,52
R7	2	273,12 ± 93,85	R7	2	286,05 ± 96,84
R8	1	347,66 ± 141,29	R8	1	335,07 ± 172,26
R9	4	111,96 ± 46,37	R9	4	102,52 ± 38,08
R10	5	82,68 ± 47,60	R10	5	77,69 ± 38,18

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé;
R4 - região lateral do médio-pé; R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos;
R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos

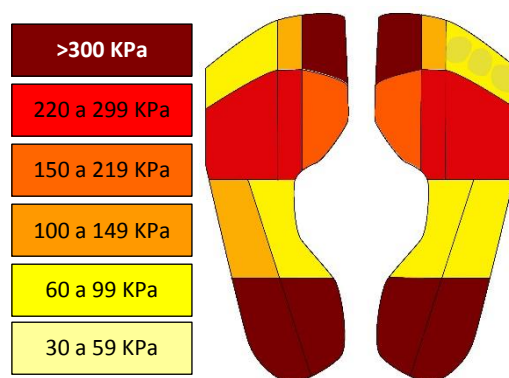


Figura 4 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género feminino e ano letivo 2012/2013 divididas por níveis de pressão.

Os resultados das comparações múltiplas para o pé direito (Tabela 27) e pé esquerdo (Tabela 28) no género feminino e no ano letivo 2013/2014, mostra que, tanto para o pé direito como para o pé esquerdo, poderíamos ter considerado o pé dividido em seis regiões, visto o pico de pressão exercido no 1º metatarso (R5) ser

significativamente menor em comparação com o pico de pressão apresentado em R6 e R7.

Tabela 27 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no gênero feminino e no ano de 2012/2013.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5*	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6*				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8*	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

Tabela 28 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no gênero feminino e no ano de 2012/2013.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5*	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6*				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8*	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9*	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

A análise da Tabela 29 e Figura 4 mostra que, no gênero feminino e no ano letivo 2013/2014, o padrão de pressão plantar de ambos os pés, segundo os níveis definidos pela Novel, difere apenas nas regiões R4 e R5, desta forma enquanto na região lateral do médio pé (R4) os picos de pressão foram de 103,15 kPa, no pé direito, e de 98,45 kPa, no pé esquerdo, no 1º metatarso (R5) registaram-se valores de 221,63 kPa e 213,21 kPa, respectivamente no pé direito e esquerdo. Verificamos ser no calcanhar (R1 e R2), no 1º dedo (R8), no 2º metatarso (R6) e nos 3-5º metatarsos (R7) as regiões onde se registaram os maiores picos de pressão (acima dos 300 kPa), atingindo, no pé direito, valores entre 304,75 kPa e 377,13 kPa e no pé esquerdo, valores entre 319,87 kPa e 391,06 kPa. Finalmente na região medial do médio pé (R3) e nos 3º-5º dedos (R10), os picos de pressão corresponderam ao nível 5 (60 kPa – 99 kPa) da escala da Novel, com valores de pico de pressão em R3 de 74,46 kPa e de 74,15 kPa, respectivamente no pé

direito e pé esquerdo, e em R10 de 82,79 kPa e de 76,11 kPa, respetivamente no pé direito e pé esquerdo.

Tabela 29 – Ordenação das regiões do pé direito e esquerdo de acordo com o nível de pressão plantar exercido (kPa/kg) durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.

Pé direito			Pé esquerdo		
Regiões	Ordem	Média ± DP	Regiões	Ordem	Média ± DP
R1	1	377,13 ± 141,14	R1	1	391,06 ± 131,46
R2	1	304,75 ± 60,43	R2	1	324,80 ± 86,67
R3	5	74,46 ± 32,51	R3	5	74,15 ± 29,61
R4	4	103,15 ± 42,97	R4	5	98,45 ± 31,04
R5	2	221,63 ± 84,36	R5	3	213,21 ± 75,82
R6	1	341,20 ± 108,52	R6	1	338,18 ± 100,79
R7	1	317,90 ± 104,48	R7	1	319,87 ± 109,83
R8	1	376,49 ± 155,40	R8	1	388,03 ± 180,20
R9	4	125,90 ± 56,78	R9	4	106,41 ± 41,57
R10	5	82,79 ± 44,18	R10	5	76,11 ± 37,03

R1 - região medial do calcanhar; R2 - região lateral do calcanhar; R3 - região medial do médio pé;
R4 - região lateral do médio-pé; R5 - 1º metatarso; R6 - 2º metatarso; R7 - 3º, 4º e 5º metatarsos;
R8 - 1º dedo; R9 - 2º dedo; R10 - 3º, 4º e 5º dedos

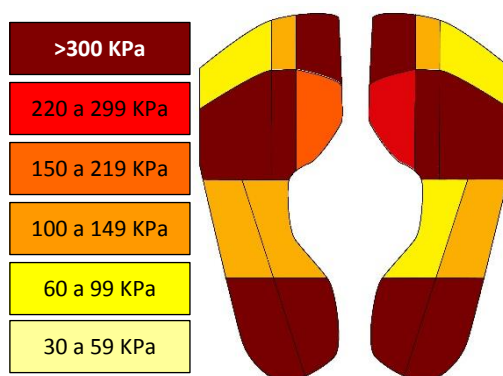


Figura 5 – Regiões do pé (direito e esquerdo), no género feminino e ano letivo 2013/2014 divididas por níveis de pressão.

Os resultados das comparações múltiplas para o pé direito (Tabela 30) e pé esquerdo (Tabela 31) no género feminino e ano letivo 2013/2014 mostram que, à semelhança do que se verificou para o ano anterior, tanto no pé direito como no pé esquerdo, poderíamos ter subdividido o pé em apenas seis regiões.

Tabela 30 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé direito durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6**				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8**	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

Tabela 31 – Resultados do teste post-hoc de comparações múltiplas entre as regiões do pé esquerdo durante a marcha no género feminino e no ano de 2013/2014.

1-2								
1-3**	2-3**							
1-4**	2-4**	3-4						
1-5**	2-5	3-5**	4-5*					
1-6	2-6	3-6**	4-6**	5-6*				
1-7	2-7	3-7**	4-7**	5-7	6-7			
1-8	2-8	3-8**	4-8**	5-8**	6-8	7-8		
1-9**	2-9**	3-9	4-9	5-9**	6-9**	7-9**	8-9**	
1-10**	2-10**	3-10	4-10	5-10**	6-10**	7-10**	8-10**	9-10

* p<0,05; ** p<0,01

5. Discussão

Neste trabalho, avaliámos longitudinalmente, com intervalo de um ano, 87 adolescentes de ambos os géneros para estudar as alterações que apresentaram na distribuição do pico de pressão plantar, durante a marcha, e verificar a relação existente entre estas alterações e as suas modificações antropométricas assim como o tempo despendido em atividade física.

Apesar de Phethean e Nester (2012) terem verificado não existirem diferenças significativas no pico de pressão plantar entre géneros, em crianças com idades entre os 4 e os 7 anos, e não se justificar nestas idades a normalização dos valores de pressão pela massa corporal, ainda não existe consenso acerca desta temática na literatura. Uma vez que, neste trabalho, os participantes eram adolescentes e sabendo que a adolescência se caracteriza por diversas alterações biológicas, morfológicas e sexuais (Marshall & Tanner, 1974), registando-se grande variabilidade interindividual e dimorfismo sexual da velocidade de crescimento das diferentes estruturas corporais (Vieira & Fragoso, 2006), optámos por realizar a normalização dos dados pela massa corporal e fazer a sua análise separadamente por género.

Para avaliar a maturidade utilizámos o método de Mirwald *et al.* (2002) que se baseia nas medidas de massa corporal e nas medidas lineares (estatura, altura sentada e comprimento do membro inferior) para calcular a distância, em anos (distância maturacional), a que o adolescente se encontra do pico máximo de crescimento estatural. Verificámos que, em ambos os géneros, os participantes ainda não tinham alcançado o pico de velocidade em estatura, uma vez que no género feminino houve uma diminuição da distância maturacional de -2,58 anos em 2012/2013 para -1,87 anos em 2013/2014 e no género masculino uma diminuição de -2,72 anos para -1,85 anos do 1º para o 2º momento de avaliação. No 1º momento, o género feminino encontrava-se mais próximo de atingir o PVE, no entanto, no 2º momento, foi o género masculino que ficou mais próximo de atingir o PVE, ou seja, o género masculino do 1º para o 2º momento apresentou uma maior velocidade de crescimento, devido principalmente ao crescimento dos membros inferiores.

Na adolescência, todas as estruturas morfológicas apresentam alterações dimensionais e o pico de velocidade em estatura não ocorre ao mesmo tempo e não é uniforme, em ambos os géneros, apresentando uma intensidade menor no género

feminino (Malina & Bouchard, 1991; Vieira & Fragoso, 2006), o que corresponde a um maior aumento da estatura no género masculino (Chipkevitch, 1995).

Neste trabalho, quando comparámos as variáveis antropométricas e de atividade física, entre os dois momentos de avaliação, optámos por retirar o efeito da maturidade para garantir que as diferenças encontradas não eram consequência das diferenças maturacionais. Em relação às variáveis antropométricas verificámos que, entre os dois momentos de avaliação, houve aumentos significativamente maiores no género masculino para a estatura (5,78 cm, $p=0,001$) e altura sentada (3,4 cm, $p=0,002$) em comparação com os registados para o género feminino (estatura, 4,59 cm, $p=0,015$; altura sentada, 2,39 cm, $p<0,001$).

Relativamente às medidas de composição corporal, verificámos um aumento gradual da massa corporal com o avançar da idade sendo a sua intensidade de crescimento na adolescência superior no género masculino. Nesta fase de crescimento, sendo a acumulação do tecido adiposo maior no género feminino e o aumento de tecido muscular e ósseo superior no género masculino, a variação de massa corporal está mais dependente da massa gorda no género feminino e da massa livre de gordura no género masculino (Vieira & Fragoso, 2006). No nosso trabalho, observámos um aumento idêntico da massa corporal, em ambos os géneros, nomeadamente de 4,75 kg para o género masculino e de 3,9kg para o género feminino. A variação da massa corporal poderá ter sido influenciada no género masculino pelas medidas lineares e no género feminino pelas medidas lineares e de composição corporal, uma vez que foram estas medidas que registaram diferenças significativas entre os dois momentos de avaliação.

As medidas de composição corporal indicadores de gordura corporal apenas sofreram alterações significativas no género feminino. Assim, verificámos um aumento do perímetro da cintura (1,96 cm, $p=0,028$), do somatório de pregas relativo (2,42, $p=0,001$), do índice de massa corporal ($0,84 \text{ kg/m}^2$, $p=0,016$), da percentagem de massa gorda (0,08%, $p=0,002$) e do peso de massa gorda (0,9 kg, $p=0,009$).

A distribuição da gordura corporal pode ser avaliada através do quociente cintura/anca, sendo um valor elevado do quociente indicador de maior quantidade de gordura subcutânea localizada na região central (tronco) enquanto um valor mais baixo significa que a gordura se encontra localizada nas extremidades (Vieira & Fragoso, 2006). Com base nos nossos resultados, verificámos que o género feminino apresentava valor de 0,76 nos dois momentos de avaliação, enquanto o género masculino

apresentava um valor de 0,81 em 2012/2013 e 0,82 em 2013/2014, o que corresponde a maior quantidade de gordura no tronco.

No nosso trabalho, o tempo dedicado à atividade física, mostrou diferenças estatisticamente significativas e verificámos que, entre os dois momentos de avaliação, houve um aumento no género masculino (4,29 minutos/dia, $p=0,006$) e uma diminuição no género feminino (6,08 minutos/dia, $p=0,008$). O género masculino apresentou um nível de atividade física superior, o que indica que é menos sedentário em comparação com o género feminino, resultados também observados por diversos autores (Seabra *et al.*, 2008; Seabra *et al.*, 2011; Baptista *et al.*, 2012).

A fase da adolescência é conhecida por muitos autores por ser uma fase crítica em termos dos níveis de atividade física e onde se verificam a diminuição dos mesmos (Malina & Bouchard, 1991; Seabra *et al.*, 2008; Dumith *et al.*, 2011). A atividade física total reportada pelos participantes do nosso trabalho, em ambos os géneros, encontra-se muito abaixo dos valores recomendados para estas idades (60 minutos/dia) (USDHHS, 2008; Baptista *et al.*, 2012).

Verificámos que, em ambos os géneros, do 1º para o 2º momento de avaliação, o aumento do pico de pressão se fez sentir fundamentalmente nos metatarsos em ambos os pés, nomeadamente para o género masculino e para o pé direito, registámos aumentos significativos no 2º metatarso (32 kPa, $p<0,001$) e no 3º a 5º metatarsos (44,5 kPa, $p<0,001$). Para o pé esquerdo, o aumento registou-se no 1º metatarso (30 kPa, $p=0,044$), no 2º metatarso (38,6 kPa, $p=0,001$), no 3º a 5º metatarsos (23,5 kPa, $p=0,010$) e no 1º dedo (103 kPa, $p=0,002$). No género feminino e para o pé direito, verificámos aumento significativo na região lateral do médio-pé (7 kPa, $p=0,014$), no 1º metatarso (18 kPa, $p=0,035$), no 2º metatarso (46 kPa, $p<0,001$) e no 3º a 5º metatarsos (39 kPa, $p<0,001$). Para o pé esquerdo, o aumento registou-se no 1º metatarso (19,25 kPa, $p=0,026$), no 2º metatarso (66 kPa, $p<0,001$) e no 3º a 5º metatarsos (53 kPa, $p=0,009$). Assim, é possível observar que do ano 2012/2013 para 2013/2014 o maior aumento do pico de pressão ocorreu nos metatarsos, em ambos os géneros. Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Müller *et al.* (2012) onde avaliaram crianças dos 7 aos 13 anos e verificaram que o aumento do pico de pressão plantar é observado durante o crescimento e maturação das crianças principalmente na região dos metatarsos.

A relação existente entre o pico de pressão plantar e as variáveis antropométricas lineares e de composição corporal mostraram diferenças entre géneros. No género

masculino, independentemente do ano letivo ou do pé estudado, o aumento da estatura relaciona-se diretamente com o aumento do pico de pressão plantar no 1º dedo. Já no género feminino, o aumento das medidas lineares (estatura, altura trocantérica e altura sentada) relacionam-se com o aumento do pico de pressão principalmente nos metatarsos, nomeadamente no ano letivo 2012/2013, em que verificámos relação com a altura trocantérica e no ano letivo 2013/2014 onde verificámos relação com a estatura e altura sentada. Para o pé direito observamos uma relação com a estatura e a altura sentada e para o pé esquerdo com a estatura e altura trocantérica.

Em relação às medidas de composição corporal, verificámos que em ambos os géneros, independentemente do ano letivo e do pé considerado, o seu aumento relacionava-se diretamente com o aumento do pico de pressão nas regiões do médio-pé e metatarsos. No género masculino, as variáveis indicadores de gordura corporal (índice de massa corporal, diâmetro sagital do abdómen, perímetro da cintura, perímetro da anca, percentagem de massa gorda e peso de massa gorda) apresentaram relação com a pressão exercida no 3º a 5º metatarsos. O índice de massa corporal, a percentagem de massa gorda e o somatório de pregas relativo apresentaram relação com a região medial e lateral do médio-pé. No género feminino, a massa corporal, o índice de massa corporal, o diâmetro sagital do abdómen, o perímetro da cintura, o perímetro da anca, o somatório de pregas relativo, a percentagem de massa gorda, o peso de massa gorda e o peso de massa livre de gordura apresentaram relação com a região medial e lateral do médio-pé e com todos os metatarsos.

O aumento do pico de pressão observado durante o processo de crescimento e maturação das crianças ocorre devido ao aumento da massa corporal e estatura (Müller *et al.*, 2012). O aumento das medidas lineares contribuiu para o aumento do pico de pressão no 1º dedo no género masculino, o que se justifica, uma vez que com o aumento da estatura e do comprimento do pé a carga plantar exercida no 1º dedo irá ser maior. Para as medidas de composição corporal, o seu aumento mostrou diferenças no pico de pressão plantar exercido na região dos metatarsos e médio-pé.

Inúmeros autores apresentam uma relação positiva entre o aumento da massa corporal (excesso de massa corporal ou obesidade), em crianças, e o aumento do pico de pressão plantar (Dowling *et al.*, 2001; Dowling *et al.*, 2004; Mickle *et al.*, 2006; Filippin *et al.*, 2007; Riddiford-Harland *et al.*, 2008; Cousins *et al.*, 2013; Song-hua *et al.*, 2013).

Estudos realizados sobre o pico de pressão plantar exercido por crianças com excesso de massa corporal/obesidade em comparação com os seus pares não obesos verificaram que as crianças com excesso de massa corporal/obesidade apresentaram valores superiores do pico de pressão exercido no calcanhar, metatarsos e médio-pé (Filippin *et al.*, 2007; Müller *et al.*, 2012; Cousins *et al.*, 2013; Song-hua *et al.*, 2013) assim como nos dedos (Song-hua *et al.*, 2013). As regiões de maior sensibilidade às alterações da massa corporal, onde se verificam as maiores diferenças entre o grupo de crianças com excesso de massa corporal/obesidade e crianças com massa corporal normal são o médio-pé e os metatarsos (Filippin *et al.*, 2007; Cousins *et al.*, 2013).

A relação entre a atividade física realizada pelos adolescentes e o pico de pressão plantar não foi encontrada no nosso trabalho, devido ao fato de os níveis de atividade física serem muito baixos em comparação com as recomendações, em ambos os géneros, contudo, há autores que mostraram uma relação inversa entre a atividade física de crianças com 3 a 5 anos e o pico de pressão plantar (Mickle *et al.*, 2011). A relação entre a atividade física dos adolescentes e o pico de pressão plantar não foi encontrada em estudos científicos.

Quanto ao padrão de distribuição do pico de pressão plantar verificámos que, no género masculino, em ambos os anos letivos, os níveis de pressão apresentados pelo pé direito são idênticos aos registados no pé esquerdo. Em 2013/2014 observámos um aumento do pico de pressão no 1º dedo e 2º metatarso enquanto nas restantes regiões os níveis de pressão mantiveram-se. No geral, podemos afirmar que as regiões onde se registaram maiores picos de pressão foram o calcanhar, os metatarsos (com exceção do 1º metatarso) e o 1º dedo. O aumento significativo das medidas lineares pode ter contribuído para esse aumento do pico de pressão observado entre os dois momentos de avaliação.

No género feminino, o padrão de distribuição do pico de pressão plantar, em ambos os anos letivos é distinto no pé direito e no pé esquerdo. Quando se compara o padrão apresentado em 2012/2013 e 2013/2014 verificámos que o nível de pressão exercido no calcanhar e dedos são semelhantes, havendo grande alteração no médio-pé e metatarsos em 2013/2014. No geral, as regiões de maior pico de pressão foram o calcanhar, metatarsos (com exceção do 1º metatarso) e 1º dedo. Tal como observado anteriormente, o aumento significativo das medidas de composição corporal foi o que mais contribuiu para o aumento do pico de pressão exercido nos metatarsos e médio-pé,

tornando a região dos metatarsos uma das com maior valor de pico de pressão plantar, não ocorrendo o mesmo para a região do médio-pé.

Em forma de resumo, no ano letivo 2013/2014, o padrão de distribuição do pico de pressão é semelhante para ambos os géneros onde observamos um maior valor no calcanhar, 2º a 5º metatarso e 1º dedo, um valor intermédio no 1º metatarso e menor valor no médio-pé e dedos. Estudos apresentados por Cousins *et al.* (2012), Müller *et al.* (2012), Cousins *et al.* (2013), Tong e Kong (2013), Song-hua *et al.* (2013) onde avaliaram crianças de faixa etária menor (6-13 anos) verificaram que o maior apoio plantar se efetuava no calcanhar, metatarsos, 1º dedo enquanto o menor apoio era realizado no médio-pé. Os valores do pico de pressão plantar apresentados nestes estudos são inferiores aos apresentados no nosso trabalho possivelmente devido ao fato de as crianças serem mais novas e com menores dimensões corporais, no entanto, é possível observar uma semelhança de padrão de distribuição do pico de pressão plantar.

Os estudos sobre esta temática são inúmeros, contudo a divisão do pé em cada estudo não segue o mesmo critério o que leva a uma variação do número de regiões do pé entre estudos, e torna difícil a conformidade de resultados. No nosso trabalho, utilizámos dez regiões para cada pé e quando comparamos as regiões entre si, verificamos que estas podiam ser alteradas, nomeadamente reduzir o número de regiões, uma vez que observámos não haver diferenças significativas. No género feminino, independentemente do ano letivo, o pé poderia ter sido subdividido apenas em seis regiões, nomeadamente calcanhar, médio-pé, 1º metatarso, 2º a 5º metatarsos, 1º dedo, 2º a 5º dedos. No género masculino, esta subdivisão só poderia ter sido considerada para o pé esquerdo apenas ano letivo 2013/2014, porque no ano letivo 2012/2013, em ambos os pés, poderíamos ter considerado apenas cinco regiões (calcanhar, médio-pé, metatarsos, 1º dedo, 2º a 5º dedos).

6. Conclusões

Concluímos que, entre os dois momentos de avaliação, houve aumentos significativos das medidas antropométricas lineares no género masculino e tanto nas medidas lineares como nas de composição corporal no género feminino.

Verificámos existir dimorfismo sexual nos níveis de atividade física e diferenças significativas entre o 1º e o 2º momento. Assim, enquanto no género masculino houve um aumento do tempo despendido em atividade física, no género feminino registou-se uma diminuição. Contudo, em ambos os géneros, os níveis de atividade física encontravam-se muito abaixo das recomendações diárias.

Na distribuição do pico de pressão plantar verificámos que, em ambos os géneros, do 1º para o 2º momento de avaliação, o seu aumento significativo fez-se sentir fundamentalmente na região dos metatarsos, para ambos os pés.

Independentemente do ano letivo ou do pé estudado, o aumento das medidas lineares relacionava-se significativamente com o pico de pressão plantar, nomeadamente com o 1º dedo no género masculino, e com os metatarsos no género feminino. Verificámos ainda que, em ambos os géneros, o aumento das medidas de composição corporal relacionava-se diretamente com o aumento do pico de pressão plantar nas regiões do médio-pé e metatarsos.

No nosso trabalho, o nível de atividade física não mostrou influência na alteração da distribuição do pico de pressão plantar exercido pelos participantes.

Relativamente ao padrão de distribuição do pico de pressão verificámos que, no género masculino, independentemente do pé considerado, os valores apresentados são idênticos nas diversas regiões. Em 2013/2014 verificámos um aumento do pico de pressão no 2º metatarso e 1º dedo, tornando estas regiões, juntamente com o calcanhar, as regiões de maior pico de pressão exercido. Já no género feminino, observámos ligeiras diferenças entre o pé direito e o pé esquerdo. Em 2013/2014, o aumento do pico de pressão fez-se sentir principalmente no 2º a 5º metatarsos, o que torna esta região juntamente com o calcanhar e 1º dedo as regiões de maior apoio plantar.

Em síntese, as alterações do pico de pressão plantar são influenciadas pelas alterações antropométricas decorrentes do crescimento mas não pelo tempo despendido em atividade física, parecendo haver dimorfismo sexual no padrão de distribuição do pico de pressão plantar entre os dois momentos de avaliação.

7. Recomendações

Para futura investigação nesta área, recomendamos:

- Aumentar o número da amostra com o intuito de definir um padrão normal da distribuição do pico de pressão plantar em condições dinâmicas;
- Avaliar o nível de atividade física por acelerometria;
- Avaliar a maturação através da idade óssea, uma vez que este é considerado um método *standard*;
- Dividir do pé em apenas seis regiões;
- Utilizar a variável trajetória do centro de pressão;
- Considerar informação sobre o ângulo Q e a morfologia do pé na distribuição da pressão plantar;

8. Referências Bibliográficas

Antunes, A., & Moreira, P. (2011). Prevalência de excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes portugueses. *Acta Médica Portuguesa*, 24, 279-284.

Arnold, J. B., Causby, R., Dip Pod, G., & Jones, S. (2010). The impact of increasing body mass on peak and mean plantar pressure in asymptomatic adult subjects during walking. *Diabetic Foot & Ankle*, 1: 5518.

Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., Santos, R., Vale, S., Ferreira, J. P., Raimundo, A. M., Moreira, H., & Sardinha, L. B. (2012). Prevalence of the portuguese population attaining sufficient physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(3), 466-473.

Barbosa, N., Sanchez, C., Vera, J., Perez, W., Thalabard, J. C. & Rieu, M. (2007). A physical activity questionnaire: Reproducibility and validity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 505-518.

Bauer, D. H., & Freivalds, A. (2009). Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Work*, 32, 339-350.

Baxter-Jones, A. D. G., Eisenmann, J. C., Mirwald, R. L., Faulkner, R. A., & Bailey, D. A. (2008). The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *Journal of Applied Physiology*, 105, 734-741.

Bayraktar, B., Yucesir, I., Ozturk, A., Cakmak, A. K., Taskara, N., Kale, A., Demiryurek, D., Bayramoglu, A., & Camlica, H. (2004). Change of quadriceps angle values with age and activity. *Saudi medical journal*, 25(6), 756-760.

Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 1-2.

Boileau, R. A., Lohman, T. G., Slaughter, M. H., Ball, T. E., Going, S. B., & Hendrix, M. K. (1984). Hydration of the fat-free body in children during maturation. *Human Biology*, 56(4), 651-666.

Cameron, N. (2002). *Human Growth and Development*. San Diego, California: Academic Press.

Carmo, I., Santos, O., Camolas, J., Vieira, J., Carreira, M., Medina, L., Reis, L., & Galvão-Teles, A. (2006). Prevalence of obesity in Portugal. *Obesity reviews*, 7, 233-237.

Castro, M., Abreu, S., Sousa, H., Machado, L., Santos, R., & Vilas-Boas, J. P. (2013). Ground reaction forces and plantar pressure distribution during occasional loaded gait. *Applied Ergonomics*, 44, 503-509.

Cavanagh, P. R., Rodgers, M. M., & Iiboshi, A. (1987). Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot Ankle*, 7(5), 262-276.

Chansirinukor, W., Wilson, D., Grimmer, K., & Dansie, B. (2001). Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture. *Australian Journal of Physiotherapy*, 47, 110-116.

Chipkevitch, E. (1995). *Puberdade & Adolescência: Aspectos biológicos, clínicos e psicossociais*. São Paulo: ROCA.

Chow, D. H. K., Kwok, M. L. Y., Au-Yang, A. C. K., Holmes, A. D., Cheng, J. C. Y., Yao, F. Y. D., & Wong, M. S. (2005). The effect of backpack load on the gait of normal adolescent girls. *Ergonomics*, 48(6), 642-656.

Chow, D. H. K., Kwok, M. L. Y., Cheng, J. C. Y., Lao, M. L. M., Holmes, A. D., Au-Yang, A., Yao, F. Y. D., & Wong, M. S. (2006). The effect of backpack weight on the standing posture and balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Gait & Posture*, 24, 173-181.

Cousins, S. D., Morrison, S. C. & Drechsler, W. I. (2012). The reliability of plantar pressure assessment during barefoot level walking in children aged 7-11 years. *Journal of Foot and Ankle Research*, 5:8.

Cousins, S. D., Morrison, S. C., & Drechsler, W. I. (2013). Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 11 years. *Journal of Foot and Ankle Research*, 6:36.

Cumming, S. P., Standage, M., Gillison, F., & Malina, R. M. (2008). Sex differences in exercise behavior during adolescence: is biological maturation a confounding factor? *Journal of Adolescent Health*, 42, 480-485.

Deckelbaum, R. J., & Williams, C. L. (2001). Childhood obesity: the health issue. *Obesity Research*, 9(4), 239-243.

Dietz, W. H., Gortmaker, S. L. (2001). Preventing obesity in children and adolescents. *Annual Review of Public Health*, 22, 337-353.

Dockrell, S., Simms, C., & Blake, C. (2013). Schoolbag weight limit: can it be defined? *Journal of School Health*, 83(5), 368-377.

Dowling, A. M., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2001). Does obesity influence foot structure and plantar pressures in prepubescent children? *International Journal of Obesity*, 25, 845-852.

Dowling, A. M., Steele, J. R., & Baur, L. A. (2004). What are the effects of obesity in children on plantar pressure distributions? *International Journal of Obesity*, 28, 1514-1519.

Drenowatz, C., Eisenmann, J. C., Pfeiffer, K. A., Wickel, E. E., Gentile, D., & Walsh, D. (2009). Maturity-related differences in physical activity among 10-to 12-year-old girls. *American Journal of Human Biology*, 22(1), 18-22.

Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R., & Kohl, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International Journal of Epidemiology*, 40, 685-698.

Filippin, N. T., Barbosa, V. L. P., Sacco, I. C. N., & Lobo da Costa, P. H. (2007). Efeitos da obesidade na distribuição de pressão plantar em crianças. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(6), 495-501.

Fragoso, I. & Vieira, F. (2005). *Cin antropometria. Curso Prático*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana.

Fukunaga, Y., Takai, Y., Yoshimoto, T., Fujita, E., Yamamoto, M., & Kanehisa, H. (2013). Influence of maturation on anthropometry and body composition in Japanese junior high school students. *Journal of Physiological Anthropology*, 32:5.

Gong, W., Lee, S., & Kim, B. (2010). The comparison of pressure of the feet in stance and gait by the types of bags. *Journal of Physical Therapy Science*, 22, 255-258.

Gravante, G., Russo, G., Pomara, F., & Ridola, C. (2003). Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clinical Biomechanics*, 18, 780-782.

Han, J. T., Koo, H. M., Jung, J. M., Kim, Y. J., & Lee, H. J. (2011). Differences in plantar foot pressure and COP between flat and normal feet during walking. *Journal of Physical Therapy Science*, 23, 683-685.

Hennig, E. M., Staats, A., & Rosenbaum, D. (1994). Plantar Pressure Distribution Patterns of Young School Children in Comparison to Adults. *Foot & Ankle*, 15, 35-40.

Hong, Y., & Cheung, C. (2003). Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. *Gait & Posture*, 17, 28-33.

Horton, M. G., & Hall, T. L. (1989). Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Physical Therapy*, 69(11), 897-901.

Jensen, E. S. T. (2006). Relação entre a presença de joelhos valgos e o aumento do ângulo Q. *Revista PIBIC*, 3(1), 83-91.

Kaya, D., & Doral, M. N. (2012). Is there any relationship between Q-angle and lower extremity malalignment? *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 46(6), 416-419.

Livingston, L. A. (1998). The quadriceps angle: a review of the literature. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(2), 105-109.

Livingston, L. A., & Mandigo, J. L. (1999). Bilateral Q angle asymmetry and anterior knee pain syndrome. *Clinical Biomechanics*, 14(1), 7-13.

Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*, 5(1), 4–85.

Machado-Rodrigues, A. M., Silva, M. J. C., Mota, J., Cumming, S. P., Neville, H., & Malina, R. M. (2010). Confounding effect of biologic maturation on sex differences in physical activity and sedentary behavior in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 22, 442-453.

Mackie, H. W., & Legg, S. J. (2008). Postural and subjective responses to realistic schoolbag carriage. *Ergonomic*, 51(2), 217–231.

Maetzler, M., Bochdansky, T., & Abboud, R. J. (2010). Normal pressure values and repeatability of the Emed® ST2 system. *Gait & Posture*, 32, 391-394.

Malina, R. M. & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (2a ed.). Champaign: Human Kinetics.

Marshall, W. A., & Tanner, J. M. L. (1974). *Puberty*. Scientific Foundations of Pediatrics. London: W. Heinemann.

Mauch, M., Grau, S., Krauss, I., Maiwald, C., & Horstmann, T. (2008). Foot morphology of normal, underweight and overweight children. *International Journal of Obesity*, 32, 1068-1075.

McGraw, B., McClenaghan, B. A., Williams, H. G., Dickerson, J., & Ward, D. S. (2000). Gait and postural stability in obese and non-obese prepubescent boys. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 484-489.

Mickle, K. J., Cliff, D. P., Munro, B. J., Okely, A. D., & Steele, J. R. (2011). Relationship between plantar pressures, physical activity and sedentariness among preschool children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 36-41.

Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006a). Does excess mass affect plantar pressure in young children? *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(3), 183-188.

Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006b). The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? *Obesity*, 14(11), 1949-1953.

Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A. & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694.

Müller, S., Carlsohn, A., Müller, J., Baur, H., & Mayer, F. (2012). Static and dynamic foot characteristics in children aged 1–13 years: A cross-sectional study. *Gait & Posture*, 35, 389-394.

Nazario, P. F., Santos, J. O. L., & Avila, A. O. V. (2010). Comparação da distribuição de pressão plantar em sujeitos com pés normais e com pés planos durante a marcha. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(4), 290-294.

Negrini, S., Carabalona, R., & Sibilla, P. (1999). Backpack as a daily load for schoolchildren. *The Lancet*, 354, 1974.

Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar Pressure Assessment. *Physical Therapy*, 80, 399-409.

Örtqvist, M., Moström, E. B., Roos, E. M., Lundell, P., Janarv, P. M., Werner, S., & Broström, E. W. (2011). Reliability and reference values of two clinical measurements of dynamic and static knee position in healthy children. *Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy*, 19(12), 2060-2066.

Pau, M., Corona, F., Leban, B., & Pau, M. (2011). Effects of backpack carriage on foot-ground relationship in children during upright stance. *Gait & Posture*, 33, 195-199.

Phethean, J., & Nester, C. (2012). The influence of body weight, body mass index and gender on plantar pressures: Results of a cross-sectional study of healthy children's feet. *Gait & Posture*, 36, 287–290.

Putti, A. B., Arnold, G. P., Cochrane, L. A. & Abboud, R. J. (2008). Normal pressure values and repeatability of the Emed ST4 system. *Gait & Posture*, 27, 501-505.

Ramprasad, M., Alias, J., & Raghuvver, A. K. (2010). Effect of backpack weight on postural angles in preadolescent children. *Indian Pediatrics*, 47, 575-580.

Richards, J. (2008). *Biomechanics in Clinic and Research: An Interactive Teaching and Learning Course*. Churchill Livingstone, Elsevier.

Riddiford-Harland, D. L., Steele, J. R. & Baur, L. A. (2008). Obesity, midfoot plantar pressures and plantar fat pad thickness: Are these parameters related in children? *Clinical Biomechanics*, 23, 718-719.

Rodrigues, S., Montebelo M. I. L., & Teodori, R. M. (2008). Plantar force distribution and pressure center oscillation in relation to the weight and positioning of school supplies and books in student's backpack. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12, 43-48.

Rosenbaum, D., & Becker, H. P. (1997). Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 3, 1-14.

Rosenbaum, D., Westhues, M., & Bosch, K. (2013). Effect of gait speed changes on foot loading characteristics in children. *Gait & Posture*, 38, 1058-1060.

Sá Pinto, A. L., Holanda, P. M. B., Radu, A. S., Villares, S. M. F., & Lima, F. R. (2006). Musculoskeletal findings in obese children. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 42, 341-344.

Seabra, A. F., Maia, J. A., Mendonca, D. M., Thomis, M., Caspersen, C. J., & Fulton, J. E. (2008). Age and sex differences in physical activity of Portuguese adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 65-70.

Seabra, A. F., Mendonça, D. M., Thomis, M. A., Malina, R. M., & Maia, J. A. (2011). Correlates of physical activity in Portuguese adolescents from 10 to 18 years. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 318-323.

Shasmin, H. N., Osman, N. A. A., Razali, R., Usman, J., & Abas, W. A. B. W. (2007). The effect of load carriage among primary school boys: a preliminary study. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 7(3), 265-274.

Silva, M. G., Andrade, G. P., Rodrigues, D. E., Queiroz, L. P., & Silva, G. G. (2014). Análisis del ciclo de marcha humana através de un sistema bidimensional [Versão Eletrónica], *Revista Digital*, 188.

Silva, S., Vieira, F., Carnide, F., Assunção, A., Araújo, J., & Vasco, A. (2014). Body composition in portuguese adolescents: are physical activity and maturity status

sex-specific determinant factors. *Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(3), 247-257.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723.

Song-hua, Y., Kuan, Z., Gou-qing, T., Jin, Y., & Zhi-cheng, L. (2013). Effects of obesity on dynamic plantar pressure distribution in Chinese prepubescent children during walking. *Gait & Posture*, 37, 37-42.

Stavlas, P., Grivas, T. B., Michas, C., Vasiliadis, E., & Polyzois, V. (2005). The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a mediterranean population. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 44(6), 424-428.

Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T. & Ridder, H. (2011). *International standards for anthropometric assessment*. Lower Hutt, NZ: ISAK.

Tong, J. W. K. & Kong, P. W. (2013). Reliability of footprint geometric and plantar loading measurements in children using the Emed M system. *Gait & Posture*, 38, 281-286.

United States Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report*. Washington, DC: United States Department of Health and Human Services.

Vieira, F. & Fragoso, I. (2006). *Morfologia e Crescimento*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana.

Wearing, S. C., Urry, S., Smeathers, J. E. & Battistutta, D. (1999). A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressures. *Gait & Posture*, 10, 255-263.

World Health Organization (2000). *Obesity – Prevention and Managing the Global Epidemic*. Geneva: World Health Organization.

Anexo 1 – Consentimento Informado

Título do Projeto

Efeito Cumulativo da Carga Mecânica na Marcha e na Saúde Músculo-Esquelética de Crianças e Adolescentes com Diferentes Morfologias e Níveis de Maturidade.

Pessoas Responsáveis pelo Projeto

Maria Filomena Soares Vieira e Maria Filomena Araújo Costa Cruz Carnide

Instituição de Acolhimento

Faculdade de Motricidade Humana

Este documento, designado **Consentimento, Informado, Livre e Esclarecido**, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que esperar se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

Informação geral

O Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional e o Grupo de Investigação em Neuromecânica do Movimento Humano – CIPER da Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, em colaboração com corpo docente da Escola Delfim Santos iniciaram, no ano letivo de 2012/2013, a realização de um estudo longitudinal prospetivo, com a duração de três anos designado por **EFEITO CUMULATIVO DA CARGA MECÂNICA NA MARCHA E NA SAÚDE MÚSCULO-ESQUELÉTICA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DIFERENTES MORFOLOGIAS E NÍVEIS DE MATURIDADE**. Contrariamente ao que se possa assumir, os problemas músculo-esqueléticos, enquanto quadro clínico, não estão confinados à população adulta, existindo um número surpreendente de crianças/adolescentes que têm reportado cefaleias e problemas ao nível da coluna lombar, cervical e ombros (Niemi et al., 1997; Salminen, 1984).

Durante o pico máximo de velocidade de crescimento da adolescência, período de aproximadamente dois anos em que os jovens se tornam desproporcionais (tronco curto e membros longos) e apresentam hipotonia generalizada, na medida em que os músculos não seguem o crescimento do esqueleto (Vieira & Fragoso, 2006), a coluna vertebral apresenta-se mais suscetível às influências externas, como sejam a adoção de más posturas (na sala de aula; a ver TV, a jogar computado) e a sobrecarga mecânica imposta quer pelo transporte de mochilas quer pela prática de atividade física vigorosa. Desta forma, aumenta a predisposição para a ocorrência de lesões músculo-esqueléticas, como por exemplo, os desvios ântero-posteriores ou laterais da coluna vertebral.

As repercussões que a exposição à carga mecânica têm no organismo dependem da magnitude das forças externas e internas, da frequência com que as forças são aplicadas ao corpo, da repetição da aplicação da carga e da forma como as estruturas musculares reagem às forças internas (Watkins, 1999).

Não obstante a carga mecânica ser, na generalidade dos estudos científicos, entendida como carga externa, na maior parte das vezes associada à prática de atividade física vigorosa e ao transporte de mochilas escolares, a massa corporal excessiva de um indivíduo com excesso de

massa corporal ou obesidade pode ser considerada igualmente um fator importante de sobrecarga interna para o organismo. Estas situações têm grande impacto não só porque a prevalência de crianças/adolescentes com excesso de massa corporal e de obesidade tem aumentado de forma significativa nas últimas décadas, mas também pelas repercussões significativas que têm a nível de saúde (maior incidência de doenças crónicas e de lesões músculo esqueléticas).

Torna-se portanto necessário o desenvolvimento de mais investigação científica, de natureza prospetiva, que proporcione um maior conhecimento sobre as repercussões, a curto e longo prazo, que a sobrecarga mecânica tem na alteração das forças de reação do solo, na distribuição da pressão plantar e na prevalência de lesões músculo-esqueléticas, em sujeitos com diferentes morfologias e níveis maturacionais.

Considerando as evidências supra enunciadas, o estudo que nos propomos desenvolver tem como principais objetivos:

- 1-Estabelecer o perfil morfológico, maturacional e de atividade física das crianças/adolescentes, por escalão etário e género, em cada ano letivo;
- 2-Avaliar as alterações morfológicas, maturacionais e de atividade física, por escalão etário e género, ao longo de três anos;
- 3-Estabelecer o padrão da distribuição da pressão plantar durante a marcha, por escalão etário e género, em cada ano letivo;
- 4-Avaliar as alterações do padrão da distribuição da pressão plantar durante a marcha, por escalão etário e género, ao longo de três anos;
- 5-Calcular a prevalência de situações de excesso de massa corporal/obesidade, por escalão etário e género, em cada ano letivo;
- 6-Avaliar as alterações da prevalência de situações de excesso de massa corporal/obesidade, por escalão etário e género, ao longo de três anos;
- 7-Calcular a prevalência de sintomatologia músculo-esquelética da coluna vertebral e dos membros inferiores, por escalão etário e género, em cada ano letivo;
- 8-Verificar o efeito do nível de atividade física e do transporte das mochilas na distribuição da pressão plantar durante a marcha e na incidência de sintomatologia músculo-esquelética da coluna vertebral e dos membros inferiores em cada ano letivo e ao longo de três anos;
- 9-Verificar o efeito do tipo morfológico/grupo de IMC na distribuição da pressão plantar durante a marcha e na incidência de sintomatologia músculo-esquelética da coluna vertebral e dos membros inferiores em cada ano letivo e ao longo de três anos;
- 10-Analisar, de forma integrada, a associação entre as variáveis morfológicas, maturacionais e de atividade física nas alterações do padrão de distribuição plantar durante a marcha e na sintomatologia músculo-esquelética.

Qual a duração esperada da minha participação?

A recolha de dados decorrerá durante as aulas de educação física em três momentos distintos: Avaliação antropométrica; Preenchimento de questionários e Rx ao pulso; Avaliação da pressão plantar. As recolhas decorrerão em locais que garantem o conforto e a privacidade do participante. **Quais os procedimentos do estudo em que vou participar?**

A recolha de dados compreende: **1) Avaliação antropométrica**, obtenção de medidas corporais (estatura, massa corporal, diâmetros, perímetros e pregas adiposas) sendo necessário permanecer de calções e tronco nu ou de calções e top desportivo; **2) Avaliação**

maturacional, realização de uma radiografia do punho para avaliar a idade óssea, *cuj a dose de radiação (~50 μ Sv) é inferior a um voo transatlântico (~150 μ Sv)*; **3) Avaliação da atividade física**, preenchimento de questionário (administração assistida); **4) Avaliação da distribuição da pressão plantar**, caminhar sobre uma plataforma de pressão sem mochila e com mochila; **5) Avaliação das características e cargas das mochilas**, preenchimento de questionário sobre as características da mochila (administração assistida) e pesagem da mochila diariamente durante uma semana, no intervalo das aulas; **6) Avaliação da saúde músculo-esquelética**, preenchimento de questionário (administração assistida). **A minha participação é voluntária?** A sua participação é voluntária. Caso decida participar neste estudo pode desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de consequência para si.

Quais os possíveis benefícios da minha participação?

Receber um relatório anual com os dados morfológicos, maturacionais e de atividade física e a sua situação comparativamente com populações de referência. Conhecer os efeitos que o peso da mochila/atividade física têm na distribuição da pressão plantar e no risco de sintomatologia músculo-esquelética. Orientar os encarregados de educação para voluntariamente adoptarem decisões de acompanhamento no caso de identificação de alguma condição desviante do ponto de vista músculo-esquelético ou motor.

Como é assegurada a confidencialidade dos dados?

A informação obtida neste estudo será utilizada apenas pela equipe de investigação, sendo os garantindo o anonimato dos participantes e a confidencialidade dos dados.

O que acontecerá aos dados quando a investigação terminar?

Os dados serão guardados numa base de dados SPSS, no servidor da Faculdade de Motricidade Humana afeto ao Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional. Os documentos em suporte de papel serão destruídos após a construção da matriz de tratamento dos dados.

Como irão os resultados do estudo ser divulgados e com que finalidades?

Os dados serão tratados na sua globalidade de forma anónima e utilizados para divulgar à comunidade escolar/clube e à comunidade científica as consequências da sobrecarga mecânica sobre o sistema músculo-esquelético e as alterações do padrão de marcha.

Em caso de dúvidas quem devo contactar?

Maria Filomena Soares Vieira pelo email: fvieira@fmh.utl.pt

Assinatura do Consentimento Informado, Livre e Esclarecido

Li (ou alguém leu para mim) o presente documento e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no estudo **EFEITO CUMULATIVO DA CARGA MECÂNICA NA MARCHA E SAÚDE MÚSCULO-ESQUELÉTICA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DIFERENTES MORFOLOGIAS E NÍVEIS DE MATURIDADE**. Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas obtidas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

Nome do participante

Assinatura do participante

Data

Nome do representante legal do participante

Email do representante legal do participante

Grau de relação com o participante
(Encarregado de Educação)

A preencher pelo Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

Nome da pessoa que obtém o consentimento

Assinatura da pessoa que obtém o consentimento

Data

Anexo 2 – Questionário de Atividade Física.

Quantification de l'Activité Physique en Altitude Chez les Enfants (QAPACE)

INFORMAÇÃO PESSOAL DE CARÁCTER GERAL

Escola:	Código do avaliador:	Código do aluno:	
Nome do aluno:			
Ano/turma:	N.º de aluno:	Sexo	Data de nascimento
Habilitações do pai:	Habilitações da mãe:	___	___
Profissão do pai:	Profissão da mãe:	F M	dia mês ano

ACTIVIDADES DIÁRIAS

Categoria 1: SONO

Quantas horas dormes em média?	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10+
--------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------

Categoria 2: HIGIENE

Quantos minutos demoras em média na casa de banho (vestir, despir e tomar banho)?	<input type="radio"/> 15	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60+
Quantos minutos demoras em média a fazer a cama?	<input type="radio"/> 15	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60+

Categoria 3: REFEIÇÕES PRINCIPAIS

Quantos minutos demoras em média a tomar o pequeno-almoço?	<input type="radio"/> 15	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60+
Quantos minutos demoras em média a almoçar?	<input type="radio"/> 15	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60+
Quanto minutos demoras em média a jantar?	<input type="radio"/> 15	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60+

ACTIVIDADES ESCOLARES

Códigos para as perguntas: 7-8-9-10-11-12

Escolhe: instrumento musical G – Guitarra eléctrica e/ou viola F – Flauta T – Trompete P – Piano e/ou Órgão B – Bateria O – Outro	Escolhe: actividade desportiva C – Caminhada B – Basquetebol G – Ginástica rítmica S – Skate, patinagem F – Futebol V – Voleibol Co – Corrida N – Natação T – Ténis O – Outro	Escolhe: tipo de dança A – Aula de aeróbica (ginásio) S – Aula de step (ginásio) F – Folclore/tradicional C – Clássica ou moderna (ex: ballet) Sl – Salão lentas Sr – Salão rápidas HH – Hip-hop O – Outro
--	--	---

Categoria 4: ACTIVIDADES EXTRA-CURRICULARES

Que outras actividades realizas na escola?	Duração por sessão (min)	Frequência semanal	Tempo sentado por sessão (min)
__ Instrumento musical. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____
__ Dança. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____
__ Artes e Trabalhos Manuais.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____
__ Teatro.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____
__ Actividade desportiva. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____
__ Outra actividade. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7	_____

ACTIVIDADES EXTRA-ESCOLARES

Categoria 5: ACTIVIDADES COMPLEMENTARES

Que outras actividades realizas quando chegas a casa ou quando não estás na escola?	Duração por dia (min)	Frequência semanal
__ Ver televisão.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Jogos de vídeo ou internet.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Ouvir música.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Leitura.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Instrumento musical. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Centro de Estudos/A.T.L. (Actividades de Tempos Livres)	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Trabalhos de casa.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
__ Escuteiros.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7

__ Actividade desportiva.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Qual? _____													
__ Outra actividade.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Qual? _____													

Categoria 6: ACTIVIDADES RELIGIOSAS

Que actividades religiosas realizas?	Duração por sessão (min)						Frequência Semanal							Tempo sentado (min)
__ Assistir a cerimónia.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	_____
__ Coro.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	_____
__ Acólito.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	_____
__ Catequese.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	_____
__ Instrumento musical.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	_____
Qual? _____														

Categoria 7: DESPORTOS DE COMPETIÇÃO

Praticas desporto de competição?	Duração por sessão (min)						Frequência semanal de treino							Frequência semanal de competição	
__ Futebol.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
__ Basquetebol.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
__ Voleibol.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
__ Ténis.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
__ Natação.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
__ Outro.	<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 45	<input type="radio"/> 60	<input type="radio"/> 75	<input type="radio"/> 90	<input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Qual? _____															

Categoria 8: ACTIVIDADES DOMÉSTICAS

1. Que tarefas domésticas executas?	Duração por dia (min)	Frequência Semanal
___ Fazer a cama.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Varrer o chão.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Aspirar.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Lavar a roupa.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Lavar a loiça	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Cozinhar.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Passar a ferro.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Cuidar de crianças.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Outra. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7

Categoria 9: ACTIVIDADES EM FÉRIAS INTERCALARES (NATAL, CARNAVAL, PÁSCOA)

Que actividades realizas durante o período de férias?	Duração por sessão (min)	Frequência semanal
___ Ver televisão.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Jogos de vídeo ou internet.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Ouvir música.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Leitura.	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Actividade desportiva. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7
___ Outra actividade. Qual? _____	<input type="radio"/> 30 <input type="radio"/> 45 <input type="radio"/> 60 <input type="radio"/> 75 <input type="radio"/> 90 <input type="radio"/> 120+	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7

Anexo 3 – Tabelas com resultados do teste de correlação Spearman.

Tabela 32 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o gênero masculino e no ano letivo 2012/2013.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,455 (0,008)	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,410 (0,018)	-	-
AltTroc (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,400 (0,021)	-	-
Cpé (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,476 (0,005)	-	-
MC (kg)	-	-	-	-	-	-	0,445 (0,009)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,406 (0,019)	0,366 (0,036)	0,359 (0,040)	-	0,404 (0,020)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	-	-	-	-	0,398 (0,022)	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	-	-	0,386 (0,027)	-	0,418 (0,015)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-	-	-	0,370 (0,034)	-	0,371 (0,034)	-	-	-
SPregasRel	-	0,368 (0,035)	0,352 (0,045)	0,426 (0,013)	-	-	-	-	-	-
%MG (%)	-	0,416 (0,016)	0,354 (0,043)	0,452 (0,008)	0,366 (0,036)	-	0,345 (0,049)	-	-	-
PMG (kg)	-	0,425 (0,014)	-	-	0,346 (0,048)	-	0,412 (0,017)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	-	-	-	-	-	0,397 (0,022)	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 33 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o gênero masculino e no ano letivo 2013/2014.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	-	-	0,363 (0,030)	0,381 (0,022)	-	-
Cpé (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,393 (0,018)	-	-
MC (kg)	-	-	0,361 (0,031)	0,505 (0,002)	-	-	0,539 (0,001)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,453 (0,006)	0,594 ($<0,001$)	-	-	0,544 (0,001)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	-	0,526 (0,001)	0,369 (0,027)	-	0,543 (0,001)	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,341 (0,042)	0,527 (0,001)	0,336 (0,045)	-	0,527 (0,001)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-	-	0,569 ($<0,001$)	-	-	0,508 (0,002)	-	-	-
SPregasRel	-	-	-	0,589 ($<0,001$)	-	-	0,356 (0,033)	-	-	-
%MG (%)	-	-	-	0,613	-	-	0,403	-	-	-

				(<0,001)			(0,015)			
PMG (kg)	-	-	0,379 (0,023)	0,638 (<0,001)	-	-	0,523 (0,001)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	0,334 (0,046)	0,367 (0,028)	-	-	0,428 (0,009)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 34 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género masculino e no ano letivo 2012/2013.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,399 (0,022)	-	-
AltTroc (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,455 (0,008)	-	-
Cpé (cm)	-	-	-	-	-	-	-	0,452 (0,008)	-	-
MC (kg)	-	-	-	0,462 (0,007)	-	-	0,526 (0,002)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,417 (0,016)	0,549 (0,001)	-	-	0,532 (0,001)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	0,411 (0,018)	0,492 (0,004)	-	-	0,533 (0,001)	-	-0,358 (0,041)	-
PCintura (cm)	-	-	-	0,411 (0,017)	-	-	0,484 (0,004)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-	-	0,452 (0,008)	-	-	0,462 (0,007)	-	-	-
SPregasRel	-	0,353 (0,044)	0,420 (0,015)	0,484 (0,004)	-	-	0,347 (0,048)	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,417 (0,016)	0,522 (0,002)	-	-	0,469 (0,006)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	-	0,492 (0,004)	-	-	0,517 (0,002)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	-	-	-	-	0,406 (0,019)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 35 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género masculino e no ano letivo 2013/2014.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	-	-	0,403 (0,015)	0,337 (0,044)	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	-	-	-	0,335 (0,045)	-	-	-
AltTroc (cm)	-	-	-	-	-	-	0,375 (0,024)	-	-	-
Cpé (cm)	-	-	-	-	-	-	0,340 (0,043)	0,359 (0,032)	-	-
MC (kg)	-	-	-	0,473 (0,004)	-	-	0,535 (0,001)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,482 (0,003)	0,625 (<0,001)	-	-	0,519 (0,001)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	-	0,454 (0,005)	0,352 (0,035)	-	0,496 (0,002)	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,350	0,546	-	-	0,512	-	-	-

			(0,037)	(0,001)			(0,001)			
PAnca (cm)	-	-	-	0,566 ($<0,001$)	-	-	0,446 (0,006)	-	-	-
SPregasRel	-	-	0,409 (0,013)	0,489 (0,002)	-	-	-	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,403 (0,015)	0,602 ($<0,001$)	-	-	0,437 (0,008)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	0,384 (0,021)	0,620 ($<0,001$)	-	-	0,520 (0,001)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	-	0,344 (0,040)	-	-	0,420 (0,011)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 36 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o gênero feminino e no ano letivo 2012/2013.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	0,375 (0,011)	-	-	-	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	-	0,455 (0,002)	-	-	-	-	-
AltTroc (cm)	-	0,317 (0,034)	-	-	-	0,417 (0,004)	0,355 (0,017)	-	-	-
MC (kg)	-	-	0,410 (0,005)	0,403 (0,006)	0,416 (0,004)	0,387 (0,009)	0,363 (0,014)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,502 ($<0,001$)	0,551 ($<0,001$)	0,311 (0,038)	0,337 (0,024)	0,322 (0,031)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	0,497 (0,001)	0,618 ($<0,001$)	-	0,341 (0,022)	-	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,377 (0,011)	0,624 (0,001)	0,340 (0,022)	0,405 (0,006)	0,391 (0,008)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-	0,351 (0,018)	0,402 (0,006)	0,401 (0,006)	0,416 (0,004)	0,350 (0,018)	-	-	-
SPregasRel	-	-	0,405 (0,006)	0,561 ($<0,001$)	-	0,487 (0,001)	0,418 (0,004)	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,390 (0,008)	0,528 ($<0,001$)	0,309 (0,039)	0,559 ($<0,001$)	0,467 (0,001)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	0,426 (0,004)	0,524 ($<0,001$)	0,388 (0,008)	0,518 ($<0,001$)	0,432 (0,003)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	0,335 (0,025)	0,298 (0,047)	0,360 (0,015)	-	0,321 (0,032)	0,295 (0,049)	-	-
AF (min/dia)	-	0,306 (0,041)	-	-	-	-	0,301 (0,010)	-	-	-

Tabela 37 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé direito para o gênero feminino e no ano letivo 2013/2014.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	0,463 (0,001)	-	-	-	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	-	0,543 ($<0,001$)	-	-	-	-	-
AltTroc (cm)	-	-	-	-	0,349 (0,013)	-	-	-	-	-
MC (kg)	-	-	0,330 (0,019)	0,381 (0,006)	0,448 (0,001)	0,439 (0,001)	0,364 (0,009)	-	-	-

IMC (kg/m ²)	-0,314 (0,026)	-	0,441 (0,001)	0,494 (<0,001)	0,312 (0,027)	0,465 (0,001)	0,380 (0,006)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	0,337 (0,017)	0,396 (0,004)	0,349 (0,013)	0,397 (0,004)	-	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,350 (0,013)	0,436 (0,002)	0,346 (0,014)	0,505 (<0,001)	0,371 (0,008)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-		0,328 (0,020)	0,382 (0,006)	0,465 (0,001)	0,424 (0,002)	-	-	-
SPregasRel	-	-	0,344 (0,014)	0,490 (<0,001)	-	0,630 (<0,001)	0,462 (0,001)	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,358 (0,011)	0,423 (0,002)	0,324 (0,022)	0,657 (<0,001)	0,519 (<0,001)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	0,371 (0,008)	0,421 (0,002)	0,412 (0,003)	0,584 (<0,001)	0,458 (0,001)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	0,285 (0,045)		0,456 (0,001)	0,339 (0,016)	0,297 (0,036)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 38 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género feminino e no ano letivo 2012/2013.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	-	0,351 (0,018)	-	-	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	0,313 (0,036)	-	0,390 (0,008)	0,368 (0,013)	-	-	-
AltTroc (cm)	-	-	-	-	-	0,402 (0,006)	0,298 (0,047)	-	-	-
MC (kg)	-	-	0,371 (0,012)	0,454 (0,002)	0,376 (0,011)	0,571 (<0,001)	0,479 (0,001)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,506 (<0,001)	0,508 (<0,001)	0,337 (0,024)	0,501 (<0,001)	0,474 (0,001)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	0,512 (<0,001)	0,506 (<0,001)	-	0,405 (0,006)	0,377 (0,011)	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,339 (0,023)	0,579 (<0,001)	0,308 (0,040)	0,506 (<0,001)	0,485 (0,001)	-	0,321 (0,031)	-
PAnca (cm)	-	-	0,329 (0,027)	0,476 (0,0019)	0,370 (0,012)	0,570 (<0,001)	0,504 (<0,001)	-	-	-
SPregasRel	-	-	0,406 (0,006)	0,611 (<0,001)	-	0,626 (<0,001)	0,643 (<0,001)	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,379 (0,010)	0,574 (<0,001)	0,319 (0,033)	0,696 (<0,001)	0,657 (<0,001)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	0,382 (0,010)	0,590 (<0,001)	0,359 (0,015)	0,693 (<0,001)	0,617 (<0,001)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	0,330 (0,027)	0,373 (0,012)	0,325 (0,030)	0,458 (0,002)	0,398 (0,007)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 39 – Relação entre as variáveis antropométricas (lineares e de composição corporal) e os picos de pressão exercidos nas diferentes regiões do pé esquerdo para o género feminino e no ano letivo 2013/2014.

	R1 Rs (p)	R2 Rs (p)	R3 Rs (p)	R4 Rs (p)	R5 Rs (p)	R6 Rs (p)	R7 Rs (p)	R8 Rs (p)	R9 Rs (p)	R10 Rs (p)
Estatura (cm)	-	-	-	-	0,302 (0,033)	0,307 (0,030)	0,323 (0,022)	-	-	-
ASTD (cm)	-	-	-	-	0,388 (0,005)	-	-	-	-	-

AltTroc (cm)	-	-	-	-	-	0,316 (0,025)	0,379 (0,007)	-	-	-
Cpé (cm)	-	-	-	-	-	-	0,353 (0,012)	-	-	-
MC (kg)	-	-	0,442 (0,001)	0,438 (0,001)	0,417 (0,003)	0,537 ($<0,001$)	0,505 ($<0,001$)	-	-	-
IMC (kg/m ²)	-	-	0,545 ($<0,001$)	0,488 ($<0,001$)	0,330 (0,019)	0,520 ($<0,001$)	0,476 ($<0,001$)	-	-	-
DSA (cm)	-	-	0,425 (0,002)	0,386 (0,006)	0,318 (0,024)	0,392 (0,005)	0,349 (0,013)	-	-	-
PCintura (cm)	-	-	0,450 (0,001)	0,428 (0,002)	0,386 (0,006)	0,540 ($<0,001$)	0,474 (0,001)	-	-	-
PAnca (cm)	-	-	0,426 (0,002)	0,404 (0,004)	0,363 (0,010)	0,529 ($<0,001$)	0,550 ($<0,001$)	-	-	-
SPregasRel	-	-	0,422 (0,002)	0,519 ($<0,001$)	0,310 (0,029)	0,681 ($<0,001$)	0,444 (0,001)	-	-	-
%MG (%)	-	-	0,462 (0,001)	0,464 (0,001)	0,394 (0,005)	0,705 ($<0,001$)	0,497 ($<0,001$)	-	-	-
PMG (kg)	-	-	0,486 ($<0,001$)	0,468 (0,001)	0,439 (0,001)	0,661 ($<0,001$)	0,507 ($<0,001$)	-	-	-
PMLG (kg)	-	-	0,379 (0,007)	0,349 (0,013)	0,395 (0,004)	0,446 (0,001)	0,486 ($<0,001$)	-	-	-
AF (min/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-